

ČASOPIS

PRO RADIOTECHNIKU

A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ

ROČNÍK XIX/1970 ČÍSLO 3

## V TOMTO SEŠITĚ

Náš interview	81
Čtenáři se ptají	82
Dopis měsíce	82
Jak na to	83
Součástky na našem trhu (mikrofony)	84
Stavebnice mladého radioamatéra	85
Konstrukce a výroba stupnic	86
Automatické zalévání květin	89
Tranzistorový anténový zesilovač	91
Rozmíetaný oscilátor	92
Elektronický odpor	97
Stabilizovaný zdroj s automatickým vypínáním	103
Integrovaná elektronika	107
Mezifrekvenční zesilovač pro FM	110
Přijímač Capriola G-6013	111
Lineární tranzistorový PA pro SSB	115
Soutěže a závody	117
Naše předpověď	118
DX	118
Přečteme si	119
Četli jsme	119
Nezapomeňte, že	120
Inzerce	120

Na str. 99 a 100 jako vyjímatečná příloha „Programovaný kurs základů radioelektroniky“.

Na str. 101 a 102 jako vyjímatečná příloha „Malý katalog tranzistorů“.

## AMATÉRSKÉ RADIO

Vydává FV Svazarmu ve vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 234355-7. Šéfredaktor ing. František Smolík, zástupce Lubomír Březina. Redakční rada: K. Bartoš, ing. J. Čermák, ČSc., K. Donát, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradský, ing. J. T. Hyán, K. Krbec, K. Novák, ing. O. Petráček, dr. J. Petránek, ing. J. Plzák, M. Procházka, ing. K. Pytner, ing. J. Vackář, ČSc., laureát st. ceny KG, J. Zenisek. Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 223630. Ročně vyjde 12 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 30 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství MAGNET, administrace Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohledací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Polygrafia I. n. p., Praha. Inzerce přijímá vydavatelství MAGNET, Vladislavova 26, Praha 1, tel. 234355-7, linka 294. Za původnost příspěvků ručí autor. Redakce rukopis vrátili, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou.

Toto číslo vyšlo 7. března 1970

© Vydavatelství MAGNET, Praha

# náš inter view

s Martou Farbiakovou, OK1DMF, o tom, jak se stala radioamatérkou.

*Je březen a v březnu je svátek všech dívek a žen – Mezinárodní den žen. Proto jsme pro náš interview vybrali ženu; je jednou z těch, které v poslední době získaly oprávnění k provozu vlastní vysílací stanice, ale v radioamatérském sportu již dávno není začátečnicka.*

Marto, v prosinci 1969 jsi získala koncesi a značku OK1DMF. Jak se připravuješ na svůj „vstup“ na amatérská pásma?

Tak jako asi většina děvčat bych si netroufla postavit si svoje zařízení sama; nemám k tomu ani potřebné znalosti a zkušenosti. Proto musím spoléhat na pomoc přátel. Vysílač mi pomohl sehnat a upravit pro amatérská pásma můj kolega ze zaměstnání, OK1AZZ. Sama jsem jej upravila alespoň vzhledově; vlastnoručně jsem jej nalakovala. Po mnoha potížích se mi již také podařilo sehnat povolení ke stavbě antény; bude to 40 m dlouhá „windomka“. S jejím natažením mi zase snad pomohou přátelé z radioklubu Smaragd. Poslední částí zařízení, která mi zatím chybí, je přijímač, ale i s tím je to již na dobré cestě. Takže věřím, že v době, kdy budou čtenáři číst tento interview, budu již čile vysílat.

Kromě toho se pilně učím anglicky a německy, abych nemusela zůstat jen u telegrafního provozu a mohla později vysílat i SSB.

Co tě přimělo k tomu, že jsi požádala o koncesi?

Uvažovala jsem o tom již delší dobu, ale samotné se mi do toho nechtělo. Protože na podzim se začala připravovat na zkoušky další dvě děvčata z radioklubu Smaragd, Marta Jankovičová a Božena Jonášová, rozhodly jsme se, že ke zkouškám půjdeme společně. Tak se i stalo – všechny tři jsme je s úspěchem složily a v prosinci jsme dostaly povolení listiny (děvčata dostala značky OK1DIA a OK1DFM). A co mě k tomu přimělo? Na všech soutěžích RTO Contestu i rychlotelegrafie jsem kolem sebe měla samé amatéry vysílače. Stále diskutovali o tom, jaké kdo dělal vzácné nebo pěkné spojení, jaké dostal QSL-listky apod. Na mnoha těchto akcích byla v provozu i kolektivní stanice. A při svém zaměstnání také občas poslouchám amatérský provoz na krátkovlnných pásmech. To všechno vzbudilo v člověku minimálně zvědavost a chuť zkusit to také. Ze žádné kolektivní stanice jsem zatím nevysílala, protože jsem si předsevzala začít až na vlastním zařízení. První spojení navázal s OK1AZZ, protože bude mít velké zásluhy na mém „objevení se“ na amatérských pásmech.

Jak jsi se vůbec dostala mezi radioamatéry a k radioamatérskému sportu?

Za ten úplný začátek, tj. telegrafii, můžu mé zaměstnání. Pracuji u ČSLA jako spojačka a proto jsem se samozřejmě musela naučit telegrafní abecedu a telegrafní provoz. Zúčastnila jsem se



několika armádních přeborů a v roce 1964 jsem ještě s několika kolegy a kolegyněmi byla vyslána na mistrovství republiky v rychlotelegrafii. Tam jsem se poprvé dostala mezi radioamatéry. Další rok jsme byli našim útvarem vysláni i na mistrovství ČSSR v radioamatérském víceboji. A od té doby jsem nevynechala téměř žádné závody v těchto dvou sportech. Poznala jsem mnoho dobrých radioamatérů, od nichž jsem se mnohému naučila a tím jsem se pomalu také stávala radioamatérkou. Stále tomu však chyběl ten základní „punc“ – vlastní volací značka. I to se mi tedy teď splnilo.

Čtenáři, kteří čtou naše sportovní rubriky, též z výsledků RTO Contestů a závodů v rychlotelegrafii jistě znají. Pamatuji se na tvůj začátek na mistrovství republiky v rychlotelegrafii v Klánovicích, protože jsem se těchto závodů sám také zúčastnil. Byla jsi tenkrát sedmá a nepotřebovala jsi dlouho k postupu o několik míst nahoru. Řeknu za tebe čtenářům, že jsi se loni v Ostravě stala již potřetí mistryní republiky v rychlotelegrafii, že jsi držitelkou československého rekordu v příjmu písmenových textů (rychlost 180 zn/min), že jsi byla členkou reprezentačního družstva ČSSR v radioamatérském víceboji a zúčastnila se několika mezinárodních závodů. Chceš nyní tyto sporty „pověsit na hřebík“ a věnovat se amatérskému vysílání?

To jistě ne. Radioamatérský víceboj ve své současné podobě – jako RTO Contest – je velmi zajímavým závodem, je v něm i to amatérské vysílání, nakonec i pohyb na čerstvém vzduchu (někdy až příliš). Budu se – pokud to bude možné – i nadále zúčastňovat všech závodů. Totéž platí i o rychlotelegrafii, i když, chci-li člověk dosáhnout špičkových výkonů, je to dřina. Přesto ani rychlotelegrafii zatím „nepověším na hřebík“. Ráda bych se ovšem zúčastňovala i radioamatérských závodů na amatérských pásmech, abych nebyla jen držitelkou volací značky, ale aktivní radioamatérkou.

Máš ještě nějaké další koníčky?

Ráda cestuji. Ráda chodím do přírody, na výlety po horách se stanovaním a vařením v přírodě. Protože v létě je většina volných dnů obsazena různými závody, zbývá mi na to málo času, ale o to je to vzácnější. Zúčastňuji se také

svazarmovských branných závodů – biathlonu a DZBZ. V zimě ráda lyžuji.

Má někdo z tvých sourozenců podobné zájmy, nebo jsi ve své rodině jen „černá ovce“?

Narodila jsem se v Kalince – je to ne-daleko Zvolenu na Slovensku. Je to malá vesnice s krásným okolím (které doceněji tím více, čím dále jsem z do-mova). V takovém prostředí má však člověk sotva příležitost zabývat se ně-jakým technickým koníčkem, jako je radioamatérský sport. Jsem tedy jen tou „černou ovci“ a asi bych ji nebyla, kdybych se kdysi rozhodla pro jiné za-městnání.

Děkuji ti za rozhovor a přeji (vzhle-dem k výrobní lhůtě časopisu poněkud předčasně) u příležitosti svátku všech žen, aby ses co nejdříve objevila na amatérských stránkách a aby ti tento koníček splnil všechna očekávání.

Rozmlouval Alek Myslík, OKIAMT

## Čtenáři se ptají...

Jak se mohou nejlépe uchovávat tranzistory, aby trpěly skladováním co nejméně? Nebylo by vhodné je pod slabým proudem? Jaký by byl nejlepší způsob? Zkusil jsem snad všechna u nás uveřejněná schémata tranzistorových vi-brát, ale každé „dupalo“ (i s fotoodporem). Existuje reprodukovatelné zapojení bez této zá-vady? (K. Caloud, Úvaly).

V běžné praxi není třeba skladovat tranzistory za nějakých zvláštních podmínek, neboť ani po delší době (závisí to na druhu tranzistoru) se jejich parametry nemění. Stačí jen suché, přiměřeně teplé prostředí (pokojová teplota). Pokud jde o skladování tranzistorů po dobu několika let, bylo by pravděpodobně vhodné zapojit je občas do nějakého obvodu – zatím však o chování tranzistoru po velmi dlouhé době skladování nemáme žádné přesnější informace. Pokusíme se zjistit následky dlouhé skladovací doby na vlastnosti tranzistorů a bude-li to vhodné, seznámíme s nimi čtenáře ve zvláštním článku.

Pokud jde o druhý dotaz, můžeme z těch zapo-jení vibrát, které jsme měli možnost slyšet, doporučit vibrát popsaný v článku Tranzistorový akordeon (AR 11/69); pracovalo bezvadně.

Prosím o vysvětlení způsobu značení tuzemských feritových materiálů (pro feritové antény) – barevné značení? Konkrétně by mne zajímalo, jak roz-poznat feritovou tyčku o  $\varnothing 8 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$  z materiálu N2N a N05. V současné době jsou v prodeji dužly  $2 \times 380 \text{ pF}$  po tranzistorové příjima-či. Mají tyto kondenzátory od vý-robbce upravený souběh? Nedávno se mi dostal do ruky kondenzátor G5/6 V, který má označení WK 705 70/L-CH. O jaký kondenzátor jde? (R. Obst, Ostrava).

Barvené značení tuzemských feritových tyček pro antény nevysvětluje druh materiálu, z něhož je tyčka zhotovena. Je to jen označení jakosti mate-riálu – bílá tečka označuje nejméně jakostní anténu, modrá a zelená jsou jakostnější – na těch se na-kmitá největší vlnění při stejných podmínkách (jde o SV). Jste-li na pochybách o tom, z jakého materiálu je tyčka zhotovena a do jakého kmitočtu pracuje, nezbyvá než se o tom přesvědčit měřením – popis takového měření byl např. v AR 8/68 na str. 306.

Dvojitě ladící kondenzátory jsou z výrobního závodu nastaveny, jejich dodatečné nastavování by bylo velmi obtížné a muselo by se násilím oddělit víko kondenzátoru, což se většinou neobejde bez deformace pouzdra. Tolerance souběhu a ostatní zaručované technické údaje jsme uvedli v loňském roce v rubrice Nové součástky.

Kondenzátory WK 705 70/L-GH jsou pravdě-podobně elektrolitické kondenzátory, nejsou však uvedeny v žádném katalogu od roku 1957.

Mohli byste uveřejnit schéma dálko-vého ovládání pro magnetofon B45? Mohu mít při nahrávání na magne-tofon (i při reprodukci) stisknuta tlačítka obou stop? Neškodí to kombi-nované hlavě nebo jiné části přístroje? Co stojí magnetostriční filtr Tesla a kde se dostane? Kde bych sehnal lepicí pásku na magnetofonový pásek Scotch? (M. Hajduch, Trenčín).

O uveřejnění schématu dálkového ovládání k magnetofonu B45 zatím neuvažujeme. Máte-li zájem o zapojení tohoto přístroje, obraťte se na prodejnu servisní dokumentace Tesla, Praha-Kar-lín, Sokolovská 144. Tato prodejna má i zásilkovou službu.

Pokud je nám známo, je magnetofon B45 určen jen pro monofonní provoz, není tedy důvodu, proč zapojovat obě tlačítka přepínače stop současně. Z elektrického hlediska však ani stisknutí obou tlačítek magnetofon nepoškodí.

Magnetostriční filtr Tesla stojí asi 60 Kčs a v současné době není vůbec k dostání. Výrobce Tesla Blatná má však dodat menší zásilku do pro-dejny Radioamatér v prvním pololetí letošního roku.

Pásek Scotch lze lepit jakoukoli lepicí páskou, určenou k tomuto účelu (např. BASF, Agfa apod.).

Zajímalo by mne, jsou-li správné informace o parametrech měřicích přístrojů PU110 a PU120 (AR 11/69). Jsou-li správné, co vedlo výrobce k podstatnému zhoršení vlastností těchto nových typů vzhledem k typu DU10? Co vedlo výrobce k tomu, že přestal vyrábět osvědčený přístroj DU10 (Avomet)? (F. Benec, Tursko).

Parametry přístrojů jsou uvedeny správně. K ostatnímu se těžko můžeme vyjádřit – snad jen tolik, že přístroj PU110 je určen k měření v silno-proudé elektrotechnice, kde jeho parametry pro většinu měření zcela vyhovují. Proč se přestal vyrábět Avomet – to opravdu nevíme – z hlediska výrobce je ovšem třeba čas od času přijít na trh s novými výrobky – máte však zcela pravdu v tom, že by nové přístroje měly mít lepší vlastnosti než staré.

\* \* \*

Dále jsme dostali několik dotazů k technickým podrobnostem vysílání druhého televizního pro-gramu (antény, kanály, výkony vysílačů apod.). Dosud získané informace začínaly většinou slovy možná, pravděpodobně, asi ... a žádný údaj o vy-sílání nebyl definitivní. Nyní máme kromě jiného připraveny údaje o výrobcích Tesly B. Bystrica (antény, společné antény, zesilovače apod.) a uve-řejníme interview s vedoucím vývoje tohoto pod-niku nebo s některým jiným vedoucím pracovní-kem. V některém z příštích čísel uveřejníme popis zesilovače-konvertoru pro příjem ve IV. TV pásnu, který je ověřen téměř ročním provozem. Uvedeme i údaje o anténách pro druhý TV program, které vyrábí družstvo Kovoplast, Chlumec nad Cidlinou.

Dostali jsme žádost motoristů z Píštěň o popis zařízení, jímž lze elektronicky kontrolovat činnost motorů, např. předzápal apod. Protože jsme se touto problematikou dosud nezabývali, prosíme naše čtenáře, pokud mají potřebné údaje k dispo-zici, aby nám je zapůjčili, popř. zpracovali ve formě článku pro náš časopis.

Výzkumný a zkušební ústav NHKG nás upo-zornil, že vydal tiskem brožuru „Osvětlování Mil-lux v praxi“ v omezeném nákladu. Je možné ji ještě objednat na adrese Výzkumný a zkušební ústav, Nová huť K. G., Ostrava 36, k ruk. ing. Sý-kory. Na stejné adrese lze objednat i kompletní přístroje a náhradní díly sond.

\* \* \*

## Čs. radioamatér na jedné z předních funkcí v U. I. T.

Do funkce vrchního rady v sekreta-riátu Mezinárodního radiokomunikač-ního poradního sboru (C.C.I.R.) Mezi-národní telekomunikační Unie (U.I.T.) byl k 1. 1. 1970 jmenován dlouholetý čs. radioamatér doc. ing. dr. Miroslav Joachim, OK1WI. Je našim čtenářem znám jako autor mnoha článků z nej-různějších oborů radiotechniky, v po-slední době zejména z oboru předpo-vědi ionosférického šíření.

1. ledna 1969 oslavil své padesátiny. Již v roce 1945 vydal první odbornou knihu o letecké radiotechnice. Pozdě-ji, jako asistent ústavu radiotechniky ČVUT, publikoval řadu prací z oboru radiového zaměřovací techniky. Na záklá-dě dizertační práce o teorii dvojitého rámového zaměřovače byl v roce 1947 prohlášen na ČVUT doktorem tech-nických věd. Později, jako pracovník Čs. rozhlasu a ministerstva spojů, za-stupoval Československo na mnoha me-zinárodních konferencích v oboru ra-dio komunikací. Přitom i nadále odborně pracoval a stal se autorem dvou čs. pa-tentů: z oboru radiového zaměřovací techniky a měření parametrů šíření ra-diových vln. Přeložil řadu odborných publikací z ruštiny, francouzštiny, něm-činy i angličtiny, zvláště v oboru iono-sférického šíření.

Několik let pracoval nyní ve funkci rady v sekretariátu C.C.I.R., kde po-kračuje v práci na otázkách předpovědi ionosférického šíření. Je autorem návrhu

nového indexu ionosférického šíření, za-loženého na samočinném výpočtu ne-lineární korelace mezi hodnotou sluneč-ního radiového šumu a ionosférickými charakteristikami. Své práce publikuje v odborných čs. i zahraničních časo-pisech, zejména v Journal des Télé-communications (U.I.T.) a ve Zprá-vách Francouzské akademie věd.

Ve své funkci bude dr. Joachim odpovídat v C.C.I.R. za studie v oboru hospodaření s kmitočtovým spektrem, šíření radiových vln, kosmické spoje a radiorelévé spoje na dekametrových vlnách v pevné službě (doutáme, že ne-zapomene na amatéry).

Svých častých návštěv ČSSR, kde tráví největší část své dovolené, využívá k přednáškám na elektrotechnické fa-kultě ČVUT, jejímž docentem je od roku 1962; od roku 1969 přednáší také na Vysoké škole dopravní v Žilíně.

U nás byl řadu let v nejvyšších funk-cích radioamatérské organizace.

Je jedním ze zakladatelů a doživot-ním členem Mezinárodního radioama-térského klubu v Ženevě, známého pro-vozem stanice 4U1TU a v letech 1965 až 1967 byl předsedou tohoto klubu. V roce 1963 dal popud k založení mezi-národního radioamatérského diplomu CPR (příspěvek k výzkumu šíření), v jehož získávání jsou čs. radioamatéři na předním místě. Materiál získaný od radioamatérů z celého světa umožní srovnání výsledků radioamatérských spojení s předpovědmi šíření. Tato čin-nost dr. Joachima rovněž harmonuje s jeho novou funkcí, v níž je odpovědný za zavádění samočinné výpočetní tech-niky v oboru C.C.I.R.



V dvanáctém čísle vašeho časopisu Ama-térské radio, ročník 1969, byl otištěn člán-ek „Automatické vy-bavovač telefonních hovorů“, jehož obsa-hem a dopadem byla narušována ustanovení zákona o telekomunika-cích č. 110/1964 Sb.

V citovaném článku je doporučováno zří-zení amatérského přidavného zařízení pro připojení magnetofonu na hlavní telefonní stanici pro příjem telefonních hovorů v ne-přítomnosti účastníka.

Zařízení tak, jak je navrhováno, nemá pře-depsané elektrické hodnoty a proto by naru-šovalo kvalitu telefonního spojení.

Každý účastník jednotné tl. (veřejné) sítě, který by si navrhoval zařízení opatřil nebo zhotovil a připojil na svou telefonní stanici, vystavoval by se nebezpečí, že příslušná orga-nizace pošt a telekomunikací podle ustanovení par. 3, odst. 7 zákona o telekomunikacích č. 110/1964 Sb. a podle Telefonního řádu par. 18, odst. 2 vypojí jeho telefonní stanici z provozu nebo příp. zruší jeho účastnictví v jednotné telefonní síti (JTS).

Organizace pošt a telekomunikací (PT) podle cit. zákona a zejména Telefonního řádu nesmí dovolit připojování neschválených telekom. zařízení na JTS.

Upozorňujeme, že každé telefon. zařízení, které má být připojeno na JTS, musí být ově-řeno zkouškami, které provádí Výzkumný ústav pošt a telekomunikací v Praze. Teprve na základě jeho vyjádření vydá ministerstvo pošt a telekomunikací, příp. jím pověřená organizace povolení k připojení na JTS.

Je zřejmé, že takové povolení nemůže být vydáno pro zařízení vyrobené amatérským způsobem a proto Vás žádáme, abyste v zájmu svých čtenářů otiskli upozornění, že podle zákona o telekomunikacích nejsou přípustné zásahy do zařízení JTS a příp. se jim omluvili za otisknutí uvedeného článku bez konzultace s resortem pošt a telekomunikací.

Míru zdar!

Vedoucí Státní inspekce telekomunikací: v z. ing. Mysliveček v. r.

\* \* \*

Omlouváme se tedy čtenářům s tím, aby toto zařízení nestavěli.

Red.

## Zemřel OK1AA

28. prosince 1969 zemřel ve věku 64 let ing. Miroslav Schäferling, který byl jedním z prvních radioamatérů a u nás vůbec prvním koncesionářem. Měl volací značku OK1AA. Již ve dvacátých letech uveřejňoval své první práce z oboru přijímací a vysílací techniky. Mnoho let byl zkušebním komisařem ministerstva pošt. Později pracoval ve VÚST A. S. Popova. Pravidelně se zúčastňoval schůzek pražských amatérů-vysílačů a byl ochoten každému poradit a pomoci. Byl specialistou v technice antén, které kontroloval prakticky u všech našich rozhlasových vysílačů. Věk také jeho anténní systém byl dokonalým zesilovatelem. S pouhými 30 W (na PA 1 × AL5) byl po celé republice 60 dB přes S9. Tím se ještě ani dnes nemůže pochlubit náš ústřední vysílač, který má dvacetinásobný příkon. Odborník na slovo vzatý, jakých jsme měli jen několik. Cest jeho památce!

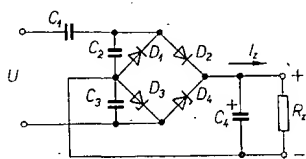
\*\*\*

Dne 5. 11. 1969 tragicky zahynul Karel Chmiel, OK2SCH, člen odbočky ČRA v Trinci. Byl zraněn náhodným amatérem a takřka veškerý svůj volný čas věnoval svému koníčku. Škoda jen, že odešel tak nečekaně ve věku 23 let.

## Jak natočím AR70

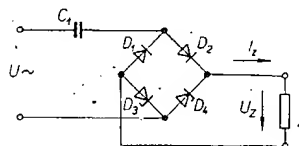
### Jednoduchý napájecí zdroj

V praxi často potřebujeme postavit některé zařízení co nejmenší. Napájíme-li je místo z baterie ze síťového zdroje, snažíme se zmenšit i jeho rozměry na minimum. Těmto požadavkům vyhovuje zapojení podle obr. 1. Při malém počtu součástek dosáhneme i velmi dobré filtrace. Diody  $D_3$  a  $D_4$  plní kromě funkce usměrňovače (v jedné půlně) ještě funkci stabilizátoru (ve druhé půlně). K filtraci napětí se v takovém zapojení používá jen kondenzátor  $C_4$ . Připojíme-li obvod (obr. 2) na síť, začne se kondenzátor  $C_1$  nabíjet a na zatěžovacím odporu  $R_z$  se zvyšuje napětí. Proud prochází např. přes diodu  $D_2$  a



Obr. 1.

Zenerovu diodu  $D_3$  v propustném směru;  $D_3$  se chová jako běžná dioda. Překročí-li napětí na  $R_z$  Zenerovo napětí diody  $D_4$ , otevře se tato dioda a stabilizuje. Podobný děj nastává při průchodu proudu opačným směrem, kdy vedou diody  $D_1$ ,  $D_4$  a dioda  $D_3$  stabilizuje. Průběh napětí na zatěžovacím odporu je pak podobný průběhu na obr. 3a. Připojením filtračního kondenzátoru  $C_4$  (obr. 1) můžeme napětí velmi snadno vyhladit. Je třeba podotknout, že pro tento zdroj se nejlépe hodí takové Zene-

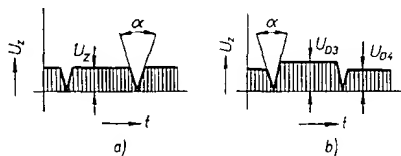


Obr. 2.

rovny diody, které stabilizují při stejném napětí. Jsou-li u obou diod  $D_3$  a  $D_4$  napětí různá, je průběh podobný průběhu na obr. 3b.

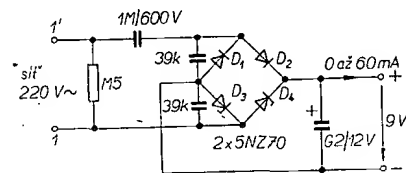
Filtrace takového napětí je obtížnější a vyžaduje kondenzátor s větší kapacitou. Proto je vhodnější použít předem změřené Zenerovy diody.

Kondenzátor  $C_1$  musíme volit na větší napětí, aby se neprozrazil síťovým napětím. Jeho kapacitu lze snadno vypočítat podle zatěžovacího proudu  $I_z$



Obr. 3.

[1]. Kondenzátory  $C_2$  a  $C_3$  volíme přibližně v rozmezí 10 až 50 nF v co nejmenším provedení. Napětí, které se na nich objeví, je maximálně rovno hodnotě požadovaného napájecího napětí. Filtrační kondenzátor  $C_4$  volíme 100 až 500  $\mu$ F. Zenerovy diody vybereme podle požadovaného napětí zdroje; proud, který je dán především kondenzátorem  $C_1$ , volíme vždy větší, než jaký bude odebírat zátěž. Tím dosáhneme i lepší filtrace; úhel  $\alpha$  na obr. 3b se zmenší. Potom také diody  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  a  $D_4$  musí snést tento proud. Příklad takového usměrňovače je na obr. 4. Toto zapojení



Obr. 4.

je určeno pro napájecí napětí 9 V a maximální odebíraný proud 60 mA. Diody  $D_1$  a  $D_2$  se snažíme použít co nejmenší, protože i závěrné napětí těchto diod má být jen větší než napětí na spotřebiči, v našem případě 9 V. Nevýhodou tohoto zapojení je, že při nevhodném připojení na síť se na spotřebiči může objevit napětí sítě. Tento usměrňovač lze při použití co nejmenších součástek postavit velmi malý, např. v podobě větší zástrčky. Pak je také snadné jej přepólovat pouhým otočením v zásuvce. Při odpojení sítě může zůstat kondenzátor  $C_1$  nabit, proto je vhodné zapojit mezi svorky I—I' vybijecí odpor 0,5 až 1 M $\Omega$ .

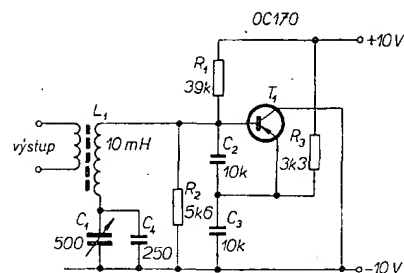
### Literatura

- [1] Zahálka, F.: Napájecí zdroj malých výkonů. AR 9/69, str. 433.

Ing. F. Zahálka

### Generátor nízkých kmitočtů

Mnohý radioamatér, který se rozhodl postavit si ve svém přijímací mezifrekvenci na nízkých kmitočtech (většinou 50, 60 nebo 100 kHz), stojí před problémem, podle čeho ji sladit. Běžné tovarní ani amatérské pomocné vysíláče nemávají potřebný rozsah a pokud jej i mají, nebývá dostatečně jemné ladění uvážíme-li, že šířka pásma filtrů soustředěné selektivity bývá i 300 Hz. Postavil jsem generátor pro tyto případy a po ověření jej popisuji. Jde o oscilátor uzpůsobený pro kmitočty 44 až 56 kHz, není však obtížné upravit jej změnou  $C_1$ ,  $C_2$  a  $C_3$  na jiné kmitočty, přičemž je

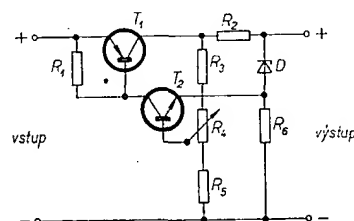


výhodné, že  $C_1$  má poměrně malý vliv na změnu kmitočtu, takže i bez převodů dosáhneme jemného ladění. Sám jsem získal rozsah 56 až 44 kHz přes celou dráhu otáčení kondenzátoru 500 pF, není však problém dosáhnout úpravou  $C_1$  a  $C_4$  i jemnějšího ladění.

Ivo Richter

### Napěťový stabilizátor s doplňkovými tranzistory

Zajímavé zapojení, které je předmětem francouzského patentu č. 1 488 366, přináší časopis Radio, Fernsehen, Elek-



tronik 7/69. Jde o jednoduchý napěťový stabilizátor s výstupem na kolektorové straně regulačního tranzistoru.

Funkce stabilizátoru je zřejmá z obrázku. Při zmenšení výstupního napětí se zvětší napětí mezi bází a emitorem tranzistoru  $T_2$  a zvětší se jeho kolektorový proud. Zvětšení kolektorového proudu  $T_2$  vyvolá zvětšení úbytku na odporu  $R_1$ , tím se otevře  $T_1$  a zmenšení výstupního napětí se vyrovná.

Zenerova dioda  $D$  tvoří zdroj referenčního napětí, odpor  $R_2$  zavádí zápornou zpětnou vazbu.

Zapojení umožňuje uzemnění jedné větve eliminátoru i při zavedení zpětné vazby, což může někdy znamenat úsporu dalšího vinutí transformátoru a dalšího eliminátoru.

Ladislav Grýgera

\*\*\*

### Televizní zajímavosti z NDR

Od září m.r. jsou v NDR v prodeji přijímače pro příjem barevné televize RFT Color 20. Mohou přijímat vysílání systémem SECAM a kromě barevné mohou přijímat i černobílou televizi v pásmu I, III a IV. Jsou osazeny obrazovkou 59LK3Z sovětské výroby. S výjimkou tří usměrňovacích elektroněk EY51 ve zdroji vysokého napětí je přijímač osazen výhradně polovodičovými prvky z produkce RFT, Tesla a Tung-sram. Přijímač má poměrně malý příkon 160 W a výrobce zaručuje vysokou spolehlivost.

\*\*\*

Řada antén pro příjem barevné televize, kterou vyrábí VEB Antennenwerke Bad Blankenburg, získala na loňském podzimním veletrhu v Lipsku zlatou medaili. Výrobní obor rozhlasu a televize RFT na něm získal celkem 5 zlatých medailí.

Podle Radio-Fernsehen-Elektronik 19/69

# Součástky na našem trhu

## MIKROFONY

### Dynamický mikrofon AMD108

**Použití.** – Mikrofon AMD108 je vhodný pro přenos hudby a řeči ve spojení se zesilovači s citlivostí nejméně 0,5 mV. Hodí se především k tranzistorovým magnetofonům a zesilovačům.

**Provedení.** – Dynamický mikrofon AMD108 má vnitřní elektrickou impedanci 200  $\Omega$ . Směrová charakteristika pro nízké a střední kmitočty je kulová. K připojení k zesilovači lze použít spojovací šňůru o délce maximálně 100 m. K připojení tohoto mikrofonu k elektronkovým zařízením je vhodné použít převodní transformátor ATM103. Mikrofon má odnímatelný stojánek z plastické hmoty.

#### Technické údaje

**Rozsah pracovních teplot:**  $-10^{\circ}\text{C}$  až  $+50^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti max. 90 %.

**Kmitočtový rozsah:** 100 Hz až 12 kHz.

**Citlivost:** 1,5 mV/N/m<sup>2</sup>.

**Výstupní napětí při středně hlasitém hovoru ve vzdálenosti 0,5 m:** asi 0,3 mV.

**Vnitřní impedance:** 200  $\Omega$ .

**Směrová charakteristika:** kulová.

**Cena:** 130,— Kčs.

### Dynamický mikrofon AMD202

**Použití.** – Mikrofon AMD202 slouží k jakostnímu přenosu hudby a řeči ve spojení se zesilovači s citlivostí nejméně 0,5 mV. Je zvláště vhodný k tranzistorovým zařízením.

**Provedení.** – Mikrofon AMD202 je dynamický a jeho výstup má malou impedanci. Směrová charakteristika je přibližně kardioidní. Jako výstupní kabel slouží stíněná šňůra o délce 2 m, ukončená tříkolíkovou vidlicí. K připojení k elektronkovým zařízením slouží převodní transformátor ATM103. K mikrofonu se dodává i stojan. Pro uchycení na stojan slouží objímka AYM301, k umístění na stole stolní stojánek AYM105.

#### Technické údaje

**Rozsah pracovních teplot:** stejný jako u typu AMD108.

**Charakteristická citlivost:** min. 1 mV/N/m<sup>2</sup>.

**Výstupní napětí při středně hlasité řeči ve vzdálenosti 0,5 m:** asi 0,2 mV.

**Kmitočtový rozsah:** 80 až 12 000 Hz.

**Směrová charakteristika:** kardioidní.

**Vnitřní impedance:** 200  $\Omega$ .

**Cena:** 295,— Kčs.

### Dynamické mikrofony AMD200 a 210

**Použití.** – Dynamické mikrofony AMD200 (bez přepínače) a AMD210 (s přepínatelnou charakteristikou) slouží k jakostnímu přenosu hudby a řeči. Mikrofony jsou vhodné k magnetofonům, zesilovačům a pro místní rozhlas.

**Provedení.** – Mikrofony mají vestavěný transformátor a kardioidní charakteristiku. Přepínač u typu AMD210 umožňuje přepínání „hudba – řeč“; v poloze hudba není omezen kmitočtový průběh, v poloze „řeč“ jsou nižší kmitočty potlačeny až o 10 dB, což zlepšuje srozumitelnost. Oba typy mikrofonů mají válcový tvar a jsou vybaveny přípojnou šňůrou o délce 2 m. Mikrofony se nemají používat s přípojnou šňůrou delší než 25 m. Jsou vhodné především k tranzistorovým zesilovačům.

#### Technické údaje

##### Typ AMD200

**Charakteristická citlivost v pásmu 200 až 12 000 Hz:** min. 2,5 mV/N/m<sup>2</sup>.

**Kmitočtový rozsah:** 80 až 12 000 Hz.

**Výstupní impedance při 1 000 Hz:** 2 000  $\Omega$ .

**Směrová charakteristika:** kardioidní.

##### Typ AMD210

**Charakteristická citlivost v pásmu 200 až 15 000 Hz:** min. 2,5 mV/N/m<sup>2</sup>.

**Kmitočtový rozsah:** 30 až 15 000 Hz.

**Potlačení nízkých kmitočtů v poloze přepínače „řeč“:** 50 Hz, —10 dB.

**Výstupní impedance mikrofonu při 1 000 Hz:** 2 000  $\Omega$ .

**Směrová charakteristika:** kardioidní.

K mikrofonům se dodávají i doplňky: stolní mikrofonní stojánek AYM105, vysouvací mikrofonní stojan AYM202, mikrofonní objímka AYM301, mikrofonní objímka s držákem pro stereo AYM351.

**Cena:**

AMD200 – 270,— Kčs

(v koženém pouzdru 320,—),

AMD210 – 340,— Kčs

(v koženém pouzdru 390,—),

AYM202 – 350,— Kčs, AYM301 –

16,— Kčs, AYM351 – 98,— Kčs.

### Dynamický mikrofon AMD606

**Použití.** – Je vhodný pro dispečerské zařízení, příslušenství mobilních radiostanic, dorozumivací zařízení v autobusech apod. Mikrofon má spínač pro zapínání a vypínání zařízení.

**Provedení.** – Mikrofon AMD606 má výstup s malou impedancí. Je vybaven vinutou šňůrou o délce asi 40 cm s možností protažení na 1,5 m a speciální vidlicí. Mikrofon je gradientní, 1. řádu. S výhodou jej lze použít k přenosům z hlučného prostředí.

#### Technické údaje

**Rozsah pracovních teplot:**  $-25^{\circ}\text{C}$  až  $+55^{\circ}\text{C}$  při max. relativní vlhkosti 90 %.

**Citlivost:** 1 mV/N/m<sup>2</sup> (při 1 kHz).

**Kmitočtový rozsah:** 200 až 10 000 Hz.

**Vnitřní impedance:** 200  $\Omega$ .

**Cena:** dosud neurčena.

### Elektromagnetický mikrofon AMM100

**Použití.** – AMM100 je určen pro levné magnetofony, diktafony a hlasitý telefon. Mikrofon lze použít i jako reproduktor k odposlechu.

**Provedení.** – Mikrofon má tlačítko pro zapínání a vypínání zařízení. Přívodní šňůra je dlouhá 1,5 m a je opatřena pětikolíkovou vidlicí. Mikrofon má jednoduchý stojánek, který lze použít i jako sponu k uchycení mikrofonu k oděvu, podložce apod.

#### Technické údaje

**Rozsah pracovních teplot:**  $-10^{\circ}\text{C}$  až  $+50^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti max. 90 %.

**Citlivost:** 4 mV/N/m<sup>2</sup>.

**Kmitočtový rozsah:** 350 až 3 500 Hz.

**Vnitřní impedance:** 2 000  $\Omega$ .

**Maximální přivedené napětí při odposlechu:**

2 V.

**Maximální proud spínačem:** 5 mA při 12 V.

**Cena:** 100,— Kčs.

### Elektromagnetický mikrofon AMM101

**Použití.** – Mikrofon AMM101 je určen pro diktafony, hlasité telefony, levné magnetofony apod. Lze jej použít pro odposlech jako reproduktor.

**Provedení.** – Stejně jako u typu AMM100.

#### Technické údaje

Stejně jako u typu AMM100.

**Cena:** dosud neurčena.

### Kondenzátorový mikrofon – souprava AMC462

**Použití.** – Mikrofon je určen především k vybavení rozhlasových zařízení, dále zařízení pro záznam zvuku a pro místní rozhlas, tj. všude tam, kde jsou vysoké nároky na jakostní provoz. Změnu směrové charakteristiky umožňuje výměnná mikrofonní vložka.

**Provedení.** – Základem soupravy je kondenzátorový mikrofon AMC412 s kardioidní vložkou MMC410, kulová vložka MCC310 se dodává jako příslušenství. Mikrofon se upevňuje na stojánek AYM414. V soupravě je i napáječ AYM412. K propojení slouží propojovací kabel AYM311 a výstupní kabel AYM312. Předzesilovač mikrofonu je osazen elektronkou 6F32V. V napáječi je i korekční obvod k úpravě kmitočtové charakteristiky (potlačení nízkých kmitočtů). Výstup kondenzátorového mikrofonu je souměrný.

#### Technické údaje

##### Kulová vložka

**Citlivost:** 10 mV/N/m<sup>2</sup> (při 1 kHz).

**Kmitočtový rozsah:** 50 až 15 000 Hz.

**Vnitřní impedance při 1 kHz:** 200  $\Omega$   $\pm$  25 %.

**Ekvivalentní hladina hluku:** 24 dB.

**Mezní akustický tlak:** 124 dB (zkreslení max. 1 %).

##### Kardioidní vložka

**Citlivost:** 10 mV/N/m<sup>2</sup> (při 1 kHz).

**Kmitočtový rozsah:** 50 až 15 000 Hz.

**Vnitřní impedance:** 200  $\Omega$   $\pm$  25 %.

**Ekvivalentní hladina hluku:** 24 dB.

**Mezní akustický tlak:** 124 dB (zkreslení max. 1 %).

**Činitel směrovosti pro kmitočty**

vyšší než 1 kHz: větší než 3,

nižší než 1 kHz: větší než 2,5.

**Cena:** 4 650,— Kčs.

# PŘIPRAVUJEME PRO VÁS

Přijímač s přímým směřováním

Přenosný tranzistorový přijímač

Levný expozimetr

# STAVEBNICE *mladého radioamatéra*

A. Myslík, OK1AMY

Minulá část o nízkofrekvenčních zesilovačích byla uzavřena zmínkou o zapojení konektorů. Tentokrát proto s konektory začneme a vytvoříme si první amatérskou normu; jak zapojovat konektory v nízkofrekvenčních zapojeních.

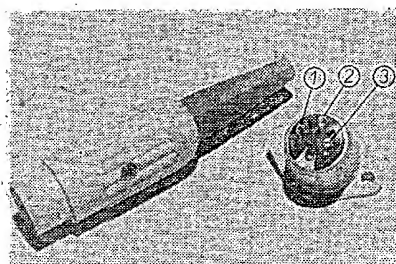
Na trhu se objevují různé druhy konektorů. Jen málo typů je však k dostání trvale. Musíme se proto vyhnout všem typům, které nebudeme mít možnost koupit kdykoli, kdy je budeme potřebovat. Jinak by se mohlo stát, že později budeme chtít zhotovit další propojovací kabel nebo měřicí hroty a příslušný konektor neseženeme. Klasickým příkladem jsou i některé tovární výrobky. Koupil jsem nedávno tranzistorový přijímač Menuet, kde jsou tři typy konektorů: pro anténu, druhý reproduktor a vnější napájecí zdroj. Protějšky k těmto konektorům však výrobce „nepřibalil“ a v maloobchodě nejsou k dostání. Takže – co teď? Budto předělat na dostupné konektory a přijít tím o záruku, nebo se smířit s tím, že nebudu používat ani vnější anténu, ani vnější reproduktor, ani vnější napájení.

Tím jsem ale trochu odbočil. Uvedeme si čtyři základní dostupné typy konektorů a způsob obsazování jejich vývodů v nejběžnějších zapojeních. Vzhled konektorů a rozmístění jejich vývodů je na obr. 1 až 4. Ve většině zapojení používáme konektory v jedné ze tří funkcí: jako vstupní (tj. pro přívod signálu), výstupní (tj. pro výstup signálu), nebo pro přívod nebo výstup různých pomocných napětí, napájecího napětí, ovládacích prvků apod. Použití konektorů pro jednotlivé funkce si probereme podrobněji.

## Vstupní konektory

Jsou to konektory pro přívod napětí z gramofonové přenosky do zesilovače nebo radiopřijímače, pro připojení mikrofónu, připojení přijímače k magnetofonu (nahrávání), pro připojení sondy k měřicímu přístroji apod. Doporučuji používat pro tento účel výhradně tří- nebo pětikolíkované konektory typu 6AF28205, 6AF28206, 6AF28210 až 12 (obr. 1 a 2). Budeme používat toto zapojení vývodů:

- 1 – volný; levý kanál při stereofonním signálu; vstup s větší impedancí při připojení dvou vstupů s různou impedancí na jeden konektor;
- 2 – vždy spojen se společným pólem napájení, tj. většinou i uzemnění; stínění kabelů a vodičů apod.;

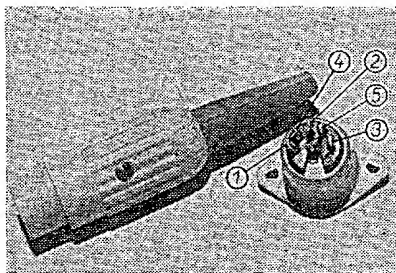


Obr. 1. Vzhled a rozmístění vývodů konektoru 6AF28205

- 3 – živý konec vodičů; pravý kanál při stereofonním signálu, vstup s menší impedancí při připojení dvou vstupů s různou impedancí na jeden konektor.

Pro vstupy měřicích přístrojů se někdy používají i souosé konektory různého provedení. Jejich zapojení je jednoduché: „živý“ vodič je propojen se středním kolíkem nebo zdířkou konektoru, stínění nebo druhý vodič je spojen s pouzdem konektoru.

Pokud použijeme na vstup pětikolíkový konektor, zůstává zapojení vývodů 1 až 3 stejné. Na vývody 4 a 5 připojujeme pomocná nebo ovládací napětí, popř. spínače (např. u mikrofónu), nebo jich využijeme k propojení obvodu po zasunutí konektorové zástrčky do zásuvky apod.



Obr. 2. Vzhled a rozmístění vývodů konektoru 6AF28210

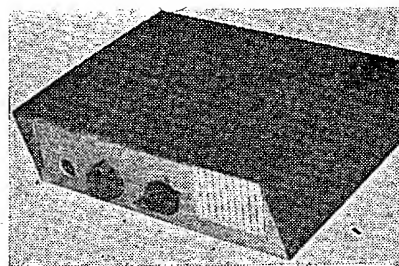
## Výstupní konektory

Jsou to např. konektory pro připojení reproduktoru, diodový výstup z rozhlasového přijímače, výstup pro sluchátka, výstup zesíleného signálu pro další zesílení nebo připojení k dalšímu přístroji apod. Budeme opět používat převážně stejné konektory jako pro vstupy. Pro vývody střídavých napětí na větší impedanci, pro signály o malé úrovni a pro všechny ostatní signály, které nepřijdou propojit přímo se sluchátky nebo reproduktorem, budeme používat tří- nebo pětikolíkované konektory 6AF28205, 06, 10, 12. Jejich zapojení bude:

- 1 – volný; levý kanál při stereofonním signálu; výstup s větší impedancí, jsou-li na jeden konektor připojeny dva výstupy o různých impedancích;
- 2 – vždy spojen se společným pólem napájení, tj. většinou uzemnění;
- 3 – vlastní vývod signálu, popř. výstup s menší impedancí; pravý kanál při stereofonním signálu.

Při použití pětikolíkovaného konektoru zůstává zapojení vývodů 1 až 3 stejné, vývody 4 a 5 slouží k připojení ovládacích spínačů nebo jiných ovládacích prvků, k vyvedení stejnosměrných napájecích napětí nebo k propojení obvodu po zasunutí konektorové zástrčky.

K připojení reproduktorů používáme výhradně konektory 6AF28230 (obr. 3).



Je to konektor určený již výrobcem k připojování reproduktorů a používá se ve většině našich i zahraničních továrních výrobků. Má čtyři vývody a zástrčku do něj lze připojit dvojím způsobem. V jedné poloze je připojena k vývodům 1 a 2, ve druhé (otočena o 180°) rozepne jinak stále sepnutý kontakt mezi body 3 a 4 (vestavěný v zástrčce) a zůstane připojena mezi body 1 a 3. Rozpinací kontakt používáme obvykle k odpojení vestavěného reproduktoru nebo napájecího napětí.

K připojení sluchátek se nejčastěji používají obyčejné zdířky. Většina sluchátek je totiž zakončena dvěma banánky a proto je to nejjednodušší řešení. Miniaturní sluchátka se většinou připojují konektorem typu „Jack“; tyto konektory obvykle nejsou k dostání nebo je k dostání jen zásuvka. Pro připojování sluchátek by byly výhodné, zatím je však nelze z tohoto důvodu doporučit. Chceme-li připojit sluchátka běžným tříkolíkovým konektorem, zapojíme je (ve smyslu uvedených zásad) mezi kolíky 2 a 3.

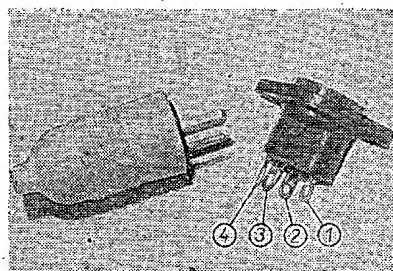
Konečně poslední typ konektoru, který se používá pro výstup pomocných signálů, je souosý konektor 6AF28000 (obr. 4). Lze na něj vyvést např. napětí z oscilátoru, napětí AVC, ovládací stejnosměrné nebo střídavé napětí pro další přístroj apod.

## Ostatní konektory

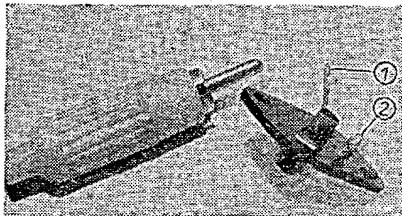
Jako příklad lze uvést konektor pro připojení dálkového ovládání magnetofonu, pro připojení napájecího napětí z vnějšího zdroje, k propojení napájecích napětí s jiným přístrojem apod.

Pro přívod (popř. výstup) napájecího napětí budeme používat konektory 6AF28230 (reproduktorové) všude tam, kde jde jen o jedno napětí a tedy jen o dva vodiče. Rozpojovací kontakt použijeme k odpojení vnitřního (vestavěného) zdroje. Tam, kde by mohlo dojít k záměně s konektorem pro připojení reproduktoru, musíme jej zřetelně označit, nebo se jeho použití raději vyhnout.

Pro přívod několika různých napětí použijeme tříkolíkový nebo pětikolíkový konektor. Jeho vývody obsadíme tak,



Obr. 3. Vzhled a rozmístění vývodů konektoru 6AF28230



Obr. 4. Vzhled a rozmístění vývodů konektoru 6AF28000

aby vývod 2 byl vždy spojen s kostrou přístroje (uzemněn, spojen se společným pólem napájení), na vývody 1 a 3 připojíme hlavní napájecí napětí a to tak, že větší napětí bude na kolíku 3 a menší na kolíku 1. Na kolíky 4 a 5 připojujeme pomocná napájecí napětí (předpětí apod.) opět tak, že vývod 4 má menší napětí než vývod 5.

Tolik tedy stručně o konektorech. Budeme-li dodržovat tyto zásady, budeme všechny své přístroje propojovat stejnými šňůrami a kabely. Je jisté zbytečné rozvádět výhody takové normalizace.

#### Další aplikace nízkofrekvenčních zesilovačů

Několik základních zapojení nf zesilovačů, popsaných v minulém čísle, lze použít v mnoha aplikacích pro různé měřicí i jiné přístroje.

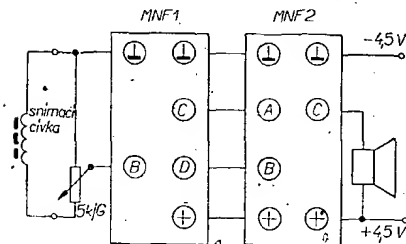
##### Hlasitý telefon

Používá nejjednodušší zapojení I z minulého čísla. Ke vstupu připojíme snímací cívku. Získáme ji navinutím asi 1 000 závitů drátu o průměru asi 0,1 mm (není kritické) na plochu nebo i kulatou feritovou tyčku (může být i zkrácená). Celou cívku je vhodné zalít do Dentakrylu nebo Epoxy 1200. Impedance cívky je podle použitého drátu 1 až 5 kΩ. Abychom mohli regulovat hlasitost poslechu, můžeme mezi cívku a zesilovač zařadit regulátor hlasitosti – potenciometr 5 kΩ/G. Blokové schéma celého zařízení pro hlasitý poslech telefonních hovorů je na obr. 5.

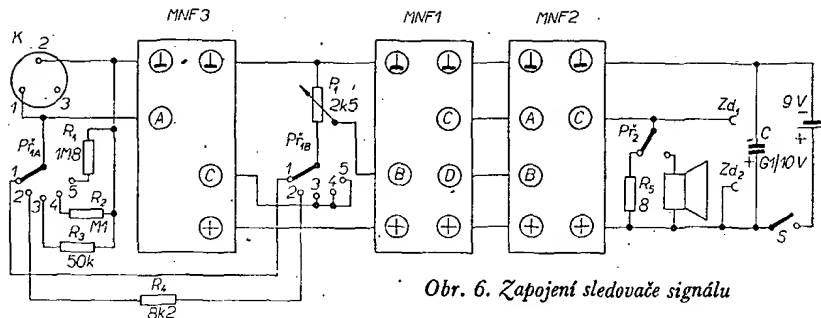
Snímání cívku umístíme těsně k telefonnímu přístroji. Cívka by měla být co nejblíže u transformátoru vestavěného v telefonním přístroji. Nejlépe to vyzkoušíme, vytočíme-li nějaké číslo, na němž jsou informace (přesný čas, programy divadel apod.) a zkusmo vyhlédáme místo, kde je signál nejsilnější.

##### Sledovač signálu

Je to opět velmi jednoduché zapojení (obráz. 6); každý sledovač signálu je vlastně jednoduchý nízkofrekvenční zesilovač. Je použito zapojení II z minulého čísla. Protože zvláště v elektronkových přístrojích by byl vstupní odpor modulu



Obr. 5. Blokové schéma zesilovače pro hlasitý poslech telefonních hovorů



Obr. 6. Zapojení sledovače signálu

MNF1 příliš malý, je předřazen modul MNF3. Aby byl přístroj použitelný ve všech případech, je vybaven přepínačem  $Pf_1$ , jímž přepínáme velikost vstupní impedance zesilovače. První dvě polohy s malou vstupní impedancí připojují vstup na modul MNF1; v první poloze přímo (vstupní impedance je 2 kΩ), ve druhé poloze přes odpor 8,2 kΩ, čímž se vstupní impedance zvětší na 10 kΩ. Další tři polohy jsou pro větší vstupní impedance a je při nich zařazen modul MNF3. Ve třetí poloze se paralelně ke vstupu připojí odpor 50 kΩ, ve čtvrté 100 kΩ a v páté 1,8 MΩ. Protože vstupní impedance modulu MNF3 je 3,3 MΩ, uplatní se prakticky jen připojené odpory (v polohách 3 a 4) a impedance sledovače v polohách 3 až 5 je 50 kΩ, 100 kΩ, 1,2 MΩ.

Modul MNF3 je upraven podobně jako ve všech zapojeních z minulého čísla; v obvodu elektrody 5 je zapojen potenciometr  $P_1$ , jímž se reguluje zesílení. K výstupu modulu MNF2 je připojen miniaturní reproduktor o průmě-

ru 50 mm, který je k dostání i ve výpočetnici (20 Kcs). Jednopolovým přepínačem  $Pf_2$  lze reproduktor odpojit a připojit místo něj odpor 8 Ω. Je to výhodné při déle trvajících měřeních, při nichž nepotřebujeme trvalou akustickou indikaci a na výstup připojujeme měřicí přístroj.

Sledovač signálu je vestavěn v plechové skřínce, která byla popsána v AR 7/69 jako univerzální skříňka pro konstrukce z modulů. Na čelní stěně je umístěn reproduktor krytý mřížkou z plastické hmoty, přepínač  $Pf_1$ , regulátor zesílení  $P_1$  a vstupní konektor K. Na zadní stěně jsou dva páry zdířek (navzájem propojené) a přepínač  $Pf_2$ . Celá skříňka je polepena tapetami se strukturou dřeva (DC-fix) ve dvou odstínech; čelní stěna světlou, ostatní části tmavou.

Jako doplněk k tomuto sledovači je vhodné zhotovit sondu pro sledování vysokofrekvenčního signálu. Použijeme k tomu modul MDT1 a zbývá jen vyřešit vhodné odstínění.

## KONSTRUKCE A VÝROBA stupnic

Vladimír Vachek

*Sebelepší přístroj, který se vlastnostmi vyrovná továrnímu nebo jej v mnohém i předčí, nebudi důvěru, není-li vestavěn do pěkné skříňky a je-li jeho ovládací panel nevzhledně popsán. K pěknému vzhledu měřicích přístrojů přispívají i stupnice a ladičí kolouče.*

*Tento článek dává návod ke konstrukci a výrobě kruhových stupnic různých typů takovým postupem, aby výsledek byl při pečlivé práci téměř profesionální.*

V praxi se setkáváme s těmito druhy kruhových stupnic:

1. Kruhová stupnice lineární.
2. Kruhová stupnice nelineární podle výpočtu.
3. Kruhová stupnice lineární i nelineární podle cejchování.

Každá z těchto stupnic vyžaduje jiný postup konstrukce a je třeba předeslat, že nejpřesnějších výsledků dosáhneme při zhotovování stupnic fotografickou cestou. Málokdo má možnost vyrábět ryté nebo leptané stupnice. Některé stupnice, např. stupnice měřicích přístrojů, jinak než fotograficky zhotovit ani nejdou. Navíc můžeme fotografické práce svěřit odbornému záводу, nemáme-li zkušenosti a potřebná zařízení.

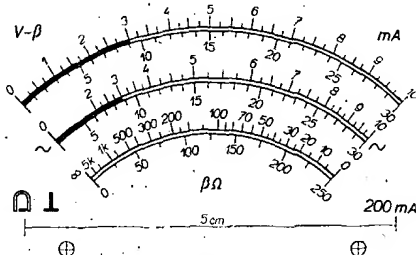
#### Kruhové stupnice lineární

Tyto stupnice se vyskytují u měřicích přístrojů na stejnosměrných rozsazích, u můstků RLC, u měřidel zkoušečů tranzistorů apod. Postup výroby těchto stupnic si vysvětlíme na obr. 1. Je na něm celkem šest stupnic. Lineární jsou první a druhá shora s dělením 0 až 10 a 0 až 30, a také dolní s dělením 0 až 250.

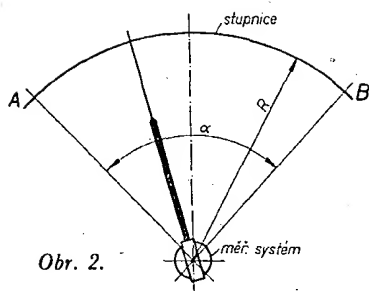
Při konstrukci nové stupnice pro měřicí přístroj nejprve zajistíme dvě nejdůležitější podmínky, z nichž budeme vycházet. Především je to podle obr. 2 úhel  $\alpha$ , jímž jsou dány oba krajní body stupnice A a B, ať zhotovujeme stupnici na jakémkoli poloměru R. Úhel  $\alpha$  vychází ze středu otáčení měřicího systému.

##### Příklad 1

Měřením na staré stupnici zjistíme, že úhel maximální výchylky je 86°. Potřebujeme novou stupnici s dělením 0 až 10 s hustotou dělení po 0,25, tj. celkem 40 dílků na poloměru 38 mm.



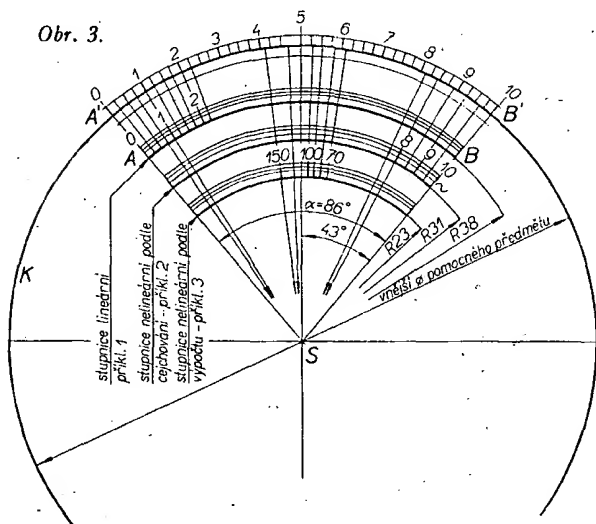
Obr. 1.



Obr. 2.

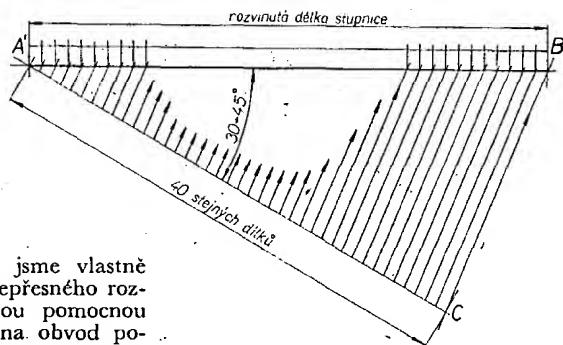
Nejprve zvolíme měřítko, v jakém budeme stupnici kreslit. Budeme vycházet ze skutečnosti, že pro dobrou čitelnost je minimální výška číslic a písmen 1,5 mm. Zvolíme-li měřítko 3:1 (tj. třikrát zvětšeno), budeme popisovat šablonou č. 5.

Máme-li zvoleno měřítko, můžeme přistoupit ke konstrukci stupnice. Na průsvitný kreslicí papír si vyznačíme střed S a od svislé osy nanese úhleměrem na každou stranu  $\alpha/2$ , tj.  $43^\circ$ . Postup můžeme sledovat na obr. 3. Z bodu S opišeme kruhový oblouk o poloměru  $R = 114$  mm, tj. v měřítku 3:1 poloměr  $R = 38$  mm. Tento oblouk protne přímkou omezuji úhel  $86^\circ$  v bodech A a B. Nyní si najdeme pomocný předmět, který má alespoň dvojnásobně větší poloměr než naše stupnice, tj. asi 250 mm. Může to být mísa, hrnec nebo jiný předmět pravidelného kulatého tvaru. Změříme přesně jeho vnější průměr a z bodu S opišeme pomocnou kružnici K, která má stejný průměr. Prodloužíme přímkou SA a SB tak, aby protuly pomocnou kružnici v bodech A' a B'. Nyní na obvod pomocného předmětu volně nalepíme hnědou lepicí pásku tak, aby ji bylo možné sejmout. Po přiložení lepicí pásky na pomocnou kružnici přeneseme na pásku body A' a B'. Potom pásku sejmeme, roztrháme, kružnici mezi body A' a B' rozvineme a přeneseme přesně na přímkou, jak je vidět na obr. 4. Nyní rozdělíme úsečku A'—B' na 40 dílků takto: z bodu A' vedeme pod úhlem 30 až  $45^\circ$  pomocnou přímkou, na kterou nanese 40 stejných dílků. V našem případě volíme sklon  $30^\circ$  a dílky po 5 mm. Poslední dílek končí v bodě C. Tento bod spojíme s bodem B'. S touto přímkou vedeme nyní rovnoběžky z každého bodu na přímce A'—C, až protnou úsečku A'—B'. Tak přeneseme všech čtyřicet dílků na rozvinutou část po-



Obr. 3.

Obr. 4.



mocné kružnice, kterou jsme vlastně rozdělili bez počítání a nepřesného rozměrování. Takto získanou pomocnou stupnici opět nalepíme na obvod pomocného předmětu, položíme na pomocnou kružnici K a všech 40 dílků na ni přeneseme. Takto získané body postupně spojujeme s bodem S a přenášíme je na vlastní stupnici A'—B'. Stupnici vytáhneme načisto tuší a popíšeme šablonou.

#### Kruhová stupnice nelineární podle výpočtu

Tento druh stupnice je opět na obr. 1. Je to druhá stupnice zdola, která slouží k měření činných odporů. Její průběh je dán podle zapojení ohmmetru například vzorcem:

$$R = \frac{U_x R_x}{U - U_x}$$

Úpravou vzorce dostaneme

$$\frac{U_x}{U} = \frac{R}{R_x + R}$$

Ze vzorce vyplývá, že budeme-li dosazovat jen do pravé strany rovnice, dostaneme výsledky v % maximální výchyly, takže vypočítané napětí můžeme vynášet přímo podle stupnice, kterou jsme zkonstruovali podle příkladu 1.

#### Příklad 2

Potřebujeme zkonstruovat odporovou stupnici na poloměru  $R = 23$  mm pro odpor  $R = 111,1 \Omega$  podle citovaného vzorce pro odpory 0 až 5 k $\Omega$ .

Nejprve zvolíme hustotu stupnice a pak zvolený odpor  $R_x$  dosazujeme do pravé strany vzorce:

$U_x$  pro  $R_x = 5 \Omega$ :

$$\frac{R}{R_x + R} = \frac{111,1}{5 + 111,1} = 95,7 \%$$

$U_x$  pro  $R_x = 10 \Omega$ :

$$\frac{111,1}{10 + 111,1} = 91,8 \% \text{ atd.}$$

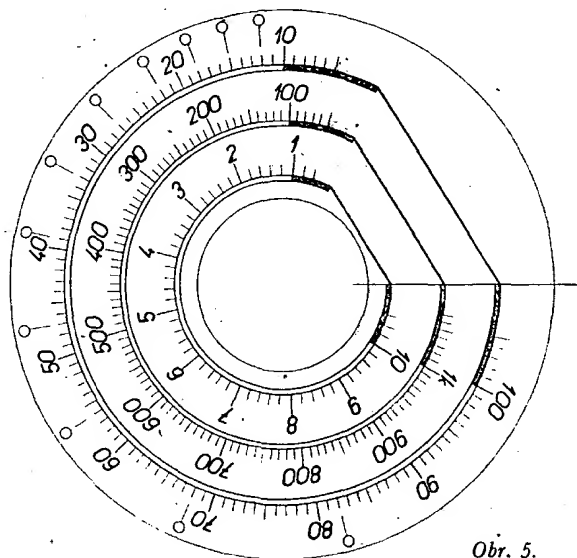
Vypočtené údaje seřadíme do tabulky:

$R_x$ [ $\Omega$ ]	$U_x$ [%]	$R_x$ [ $\Omega$ ]	$U_x$ [%]	$R_x$ [ $\Omega$ ]	$U_x$ [%]	$R_x$ [ $\Omega$ ]	$U_x$ [%]
0	100	35	76,0	90	55,2	300	27,0
5	95,7	40	73,5	100	52,7	400	21,7
10	91,8	45	71,1	125	47,3	500	18,2
15	88,2	50	69,0	150	41,7	750	12,8
20	84,2	60	64,9	175	38,3	1 000	10,0
25	81,7	70	61,4	200	35,7	2 500	8,17
30	78,8	80	58,2	250	30,8	5 000	6,90

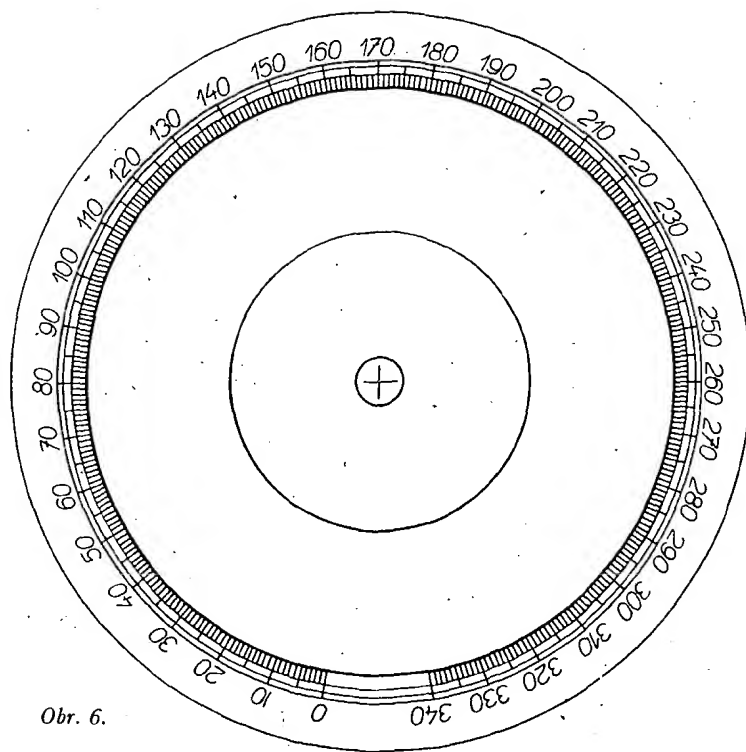
Vypočtené údaje např. pro 70, 80, 90, 100, 125 a 150  $\Omega$  (obr. 1) vyznačíme na pomocné kružnici A'—B'. Vyznačené body opět spojujeme se středem S a přenášíme na odporovou stupnici jako v předcházejícím případě.

#### Kruhová stupnice lineární podle cejchování

Tento druh stupnice se vyskytuje u můstků s regulačním odporem, který má lineární průběh. Typický příklad je na obr. 5. Je to stupnice můstku RLC, který má pro každé měření (odpory-in-



Obr. 5.



dukčnosti-kapacity) vlastní stupnici s lineárním dělením 10 až 100. Abychom mohli tuto stupnici zkonstruovat, musíme nejprve znát obě krajní polohy stupnice vzhledem k poloze měrného odporu. To znamená, že stupnici musíme oceňovat podle pomocného přístroje a regulačního odporu. Dále si musíme sestavit pomocnou kruhovou stupnici, na kterou nanese libovolný počet shodných dílků. Tuto pomocnou kružnici lze velmi dobře sestavit podle úhlové hustoty. Hustotu dílků volíme po jednom úhlovém stupni. Vzhled takové stupnice je na obr. 6. Fotografickou cestou zhotovíme stupnici potřebného průměru a lehce ji přilepíme na kotouč nasazený na měrném regulačním odporu. Pak vyhledáme krajní hodnoty stupnice tak, že hledané hodnoty nastavíme na pomocném regulačním odporu pomocí cejchovacího přístroje. Pak tyto nastavené odpory vyvážíme na našem můstku a zjistíme, že např. stupnice v rozmezí 10 až 100  $\Omega$  bude mít úhel 269°. Tento úhel si nakreslíme, přeneseme na obvod pomocné kružnice a jako v předcházejícím případě grafickou metodou rozdělíme na potřebný počet dílků (obr. 4). Předlohu stupnice opět kreslíme ve zvětšeném měřítku.

#### Kruhová stupnice nelineární podle cejchování

Tento druh stupnice je na obr. 7. Je to stupnice třírozsahového nf generátoru RC s rozsahem 35 Hz až 21 kHz. Konstrukce této stupnice vyžaduje delší přípravu, která spočívá v pečlivém cejchování. V případě generátoru RC je to porovnávací měření kmitočtu generátorem a osciloskopem. Postup byl popsán v RK 2/69 na str. 29. Ke konstrukci použijeme opět pomocnou kruhovou stupnici podle obr. 6. Poznamenáme si obě krajní polohy ladícího potenciometru a pak zaznamenáváme jeho úhlové polohy při jednotlivých

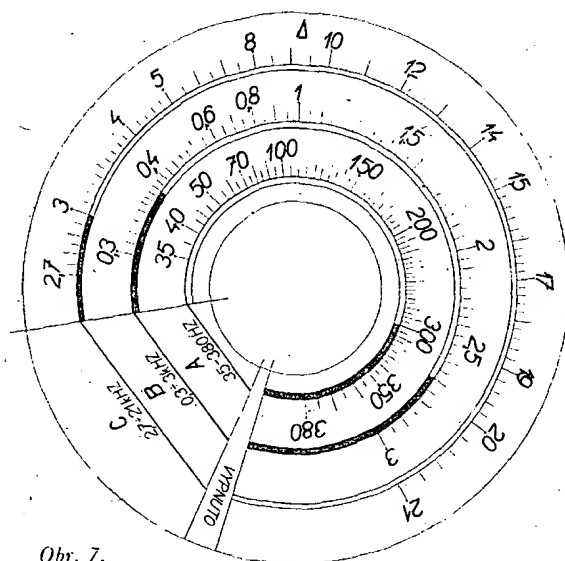
zvolených kmitočtech (kmitočty volíme dostatečně hustě). Získané body přenášíme na pomocnou stupnici A'—B' a promítáme je známou metodou na vlastní stupnici.

Jiné nelineární stupnice získané cejchováním jsou opět na obr. 1. Jsou to obě stupnice pro měření střídavého napětí. I v tomto případě musíme nejprve získat cejchováním řadu bodů a teprve potom můžeme přistoupit ke konstrukci stupnice.

#### Příklad 3

Chceme zhotovit stupnici pro měření střídavého napětí na poloměru  $R = 31$  mm podle cejchování. Při cejchování jsme zjistili, že pro dále uvedené střídavé napětí odpovídala poloha ručky těmto údajům na stejnosměrné stupnici:

10 V st odpovídalo 10 V na stejnosměrné stupnici,  
9,5 V st odpovídalo 9,68 V na stejnosměrné stupnici,  
9,0 V st odpovídalo 9,25 V na stejnosměrné stupnici,  
8,5 V st odpovídalo 8,85 V na stejnosměrné stupnici,  
8,0 V st odpovídalo 8,42 V na stejnosměrné stupnici,  
7,5 V st odpovídalo 7,85 V na stejnosměrné stupnici atd.



Tyto údaje vynese na pomocnou stupnici A'—B' a opět postupným spojováním se středem S přeneseme na stupnici pro měření střídavého napětí.

Na každé předloze stupnice musíme vyznačit střed, připevňovací otvory a opatřit ji potřebným orientačním popisem. U stupnic měřicích přístrojů navíc překreslíme všechny značky a údaje z původní stupnice. Pro fotografické práce je nejdůležitější vyznačení úsečky, která představuje určitou délku. Tato úsečka se samozřejmě kreslí ve stejném zvětšeném měřítku jako stupnice na předloze. Je-li stupnice kruhová, stačí stranou připsat, jaký průměr má mít ve skutečnosti. Na obr. 1 např. vidíme, že pod stupnicí je nakreslena úsečka s nápisem 5 cm. Podle těchto údajů řídíme při zhotovování definitivní stupnice míru zvětšení.

#### Fotografické zpracování

Máme-li hotovou předlohu stupnice, můžeme přistoupit k fotografickému zpracování. K této práci potřebujeme běžné vybavení fotoamatéra:

1. Fotografický přístroj.
2. Expozimetr (bez toho se však obejdem).
3. Fotografickou žárovku „Nitrafot“ 500 W.
4. Perforovaný dokumentární film „Dokument A“.
5. Zvětšovací přístroj.
6. Pozitivní papír „Dokument“ v potřebném formátu nebo běžný zvětšovací papír (tvrdý).
7. Potřeby pro zpracování filmu a pozitivního papíru.

Nejllepšího výsledku dosáhneme, připevníme-li předlohu stupnice na sklo. Dobře se hodí okno nebo zasklené dveře. Z druhé strany skla připevníme pauzovací nebo tenký balicí papír. Papír napneme přes celou plochu skla. Zezadu, asi ze vzdálenosti 50 až 100 cm (podle velikosti stupnice) předlohu stupnice prosvětíme žárovkou Nitrafot 500 W. Papír světlo dokonale rozptýlí a předloha stupnice bude rovnoměrně prosvětlena. Pak postavíme před předlohu fotoaparát. Jeho stabilitě musíme věnovat velkou péči. Proto jej upevníme na krátké vytažený stativ a postavíme na pevný stolek. Osa objektivu musí být ve svislém i vodorovném směru

shodná s předlohou, aby nevznikla neostrá negativu v krajích obrazu. Založený film značky Dokument A má citlivost jen 4° ČSN (stupnice je shodná s DIN), takže vyžaduje dlouhou expozici. Vhodný je fotoaparát, který umožňuje nastavit čas jedné vteřiny a má vestavěnou samospoušť. Při stisknutí spouště (i drátové) přímo na přístroji je nebezpečí, že se bude fotoaparát během expozice chvět. Výsledkem je pak neostrý negativ, z něhož není možné získat dobrou, ostrou stupnici. Fotoaparát postavíme do takové vzdálenosti, abychom objektiv mohli zaostřit a celou předlohu viděli v hledáčku. Zde je třeba upozornit, že nemáme-li jednookou zrcadlovku, musíme počítat s tzv. parallaxou. Je to určitá nepřesnost v tom smyslu, že osa objektivu není shodná s osou hledáčku. Právě u snímků zblízka je tato nepřesnost značná.

Objektiv musíme přesně zaostřit měřením vzdálenosti; odhadovat nesmíme. Měříme od předlohy přibližně do ohniska objektivu. Kdo má expozimetr, může pak změřit světelný tok a stanovit správnou expozici. Pro toho, kdo expozimetr nemá, může být vodítkem údaj, že při středně velké předloze, vzdálenosti přístroje od předlohy asi 80 cm a expozičním čase 1 s, při filmu o citlivosti 4° ČSN volíme clonu asi 8. Ze zkušenosti však uvádíme, že i při změření správné expozice expozimetrem je výhodné udělat několik snímků při různých clonách. Rozhodneme-li se například pro pět snímků, exponujeme postupně při stejném čase s clonou 4 – 5,6 – 8 – 11 – 16.

Exponovaný film vyvoláme v tvrdě pracující vývojce. Vhodná je univerzální metol-hydrochinonová vývojka BRILANT, která se prodává v igelitových sáčcích. Vývojku rozpustíme podle návodu a použijeme neředěnou. Vyvolávací doba je 4 až 5 min. při 18 až 20 °C. Když je negativ suchý, můžeme přistoupit ke zhotovení skutečné stupnice. Ze všech negativů vybereme ten, který je v kresbě zcela průsvitný a má dostatečně hustý podklad. Při špatném výběru negativu dostaneme nekонтрастní pozitiv s šedým pozadím. Není dobře pospíchat a je lepší udělat tolik zkoušek, až budeme s výsledkem spokojeni. Zvětšovací přístroj zaostřujeme velmi pozorně za stálé kontroly rozměru stupnice. K tomu právě slouží úsečka, kterou jsme nakreslili na předlohu.

Pro konečný pozitivní obraz stupnice použijeme papír Dokument nebo tvrdě pracující zvětšovací papír. Zkoušky děláme na proužku fotopapíru. Na každý poznamenané délku expozice a po ustálení vybíráme nejlepší při normálním osvětlení. Zkušební proužky necháváme po expozici ve vývojce tak dlouho, až přestanou tmavnout. Až po důkladných zkouškách přistoupíme ke zhotovení definitivní stupnice.

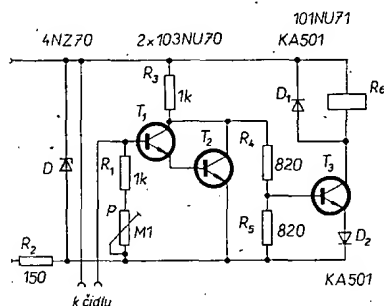
Jak je tedy vidět, zhotovit opravdu kvalitní stupnici není práce jednoduchá. Musíme mít znalosti nejen v kreslení, ale i ve fotografování. Mnozí budou muset některé práce svěřit přátelům nebo odborné firmě. Kdo nemá ani tuto možnost, může se obrátit na autora tohoto článku, který je na tyto práce vybaven a je ochoten je obstarat podle dohody celé nebo částečně. Adresa: Půlkruhová 547, Praha 6-Vokovice, telefon 32-01-83. Na stejné adrese lze objednat i pomocnou kruhovou stupnici podle obr. 6 o žádaném průměru.

# Automatické zalévání KVĚTIN

Dr. Ludvík Kellner

Nemusíme chodit daleko pro důkazy, že již není jediného oboru, v němž by moderní technika nemohla pomáhat zpříjemnit životní prostředí člověka. Také popsaný přístroj sleduje tento cíl – dovede nás zbavit každodenní povinnosti nebo odstraní následky naší zapomnětlivosti tím, že automaticky zalévá květiny nebo zahrádku, kdykoli to rostliny potřebují. Kromě toho lze přístroj použít i pro jiné funkce: k samočinné indikaci a doplnění vodních nádrží, ke kontrole stoupání spodní vody nebo vlhkosti apod. Zařadíme-li v přístroji místo relé měřidlo, získáme megaohmmetr.

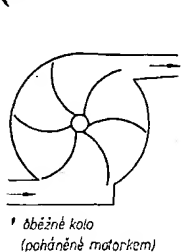
Přístroj je jednoduchý (obr. 1) – je to v podstatě velmi citlivý indikátor, na který je kladen požadavek, aby vstupní odpor byl co největší a výstupní co nejmenší. Pro zlepšení citlivosti jsou  $T_1$  a  $T_2$  v Darlingtonově zapojení.  $T_3$  má v kolektorovém obvodu relé se spínacími kontakty. Paralelně k relé je zapojena dioda  $D_1$ , která chrání tranzistory před napětovými špičkami.  $D_2$  má ochrannou funkci a zabráňuje pronikání střídavé složky na tranzistor. Indikátorem jsou dráty z nerezavějící oceli o průměru 1,5 až 2 mm, dlouhé přibližně 10 až 15 cm. Nerezavějící ocel může v tomto případě nahradit jen chrom nebo nikl.



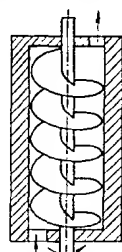
Obr. 1.

(Napájecí napětí je 11 až 12 V)

Nemůžeme-li sehnat nerezavějící drát, najde se snad v domácnosti ulomený nůž z nerezavějící oceli, který se výborně hodí. Jeden z indikátorů je spojen s kladným pólem, druhý s bází  $T_1$ . V naprosto suchém prostředí je mezi indikátory nekonečný odpor, báze  $T_1$  dostává přes  $P$  a  $R_1$  záporné předpětí,  $T_1$  a  $T_2$  jsou uzavřeny a otevírají  $T_3$ . Relé v jeho kolektoru je přitaženo, jeho pracovní kontakty jsou spojeny. Relé zapojí čerpadlo, které přivádí vodu do vyschlé půdy. Jak půda postupně nasakuje vodou, zmenšuje se odpor mezi indikátory. Z indikátoru, který je spojen s kladným pólem zdroje, se dostává kladné napětí na báze  $T_1$  a  $T_2$ ; oba tranzistory se otevírají a tím uzavírají  $T_3$ ; tím se rozpojí relé, takže čerpadlo



Oběžné kolo (poháněné motorkem)



Archimédův šroub (poháněný motorkem)

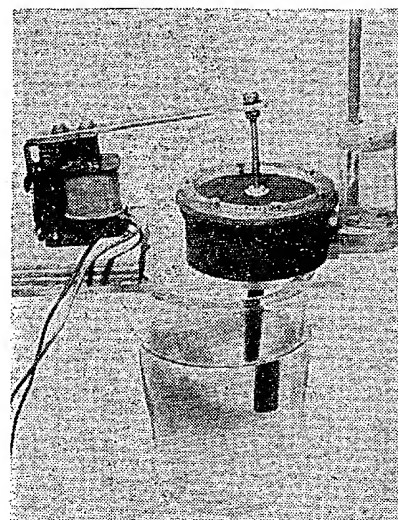
Obr. 2.

Vybrali jsme na obálku AR

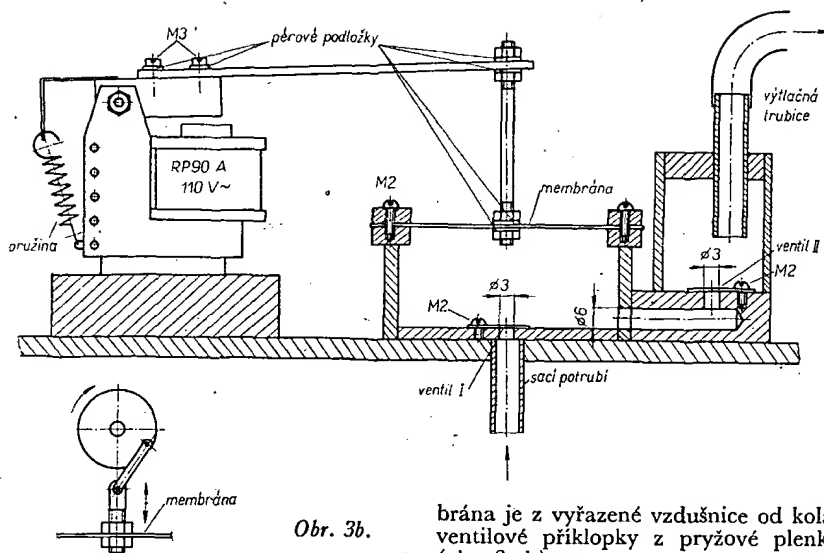
přestane dodávat vodu. Jakmile půda opět vyschne, děj se opakuje.

Potenciometrem  $P$  se nastavuje optimální režim, tj. při jaké vlhkosti má přístroj sepnout. Indikátory umístíme alespoň 10 cm od sebe (podle potřeby). Vodu z čerpadla rozvádíme hadičkou z bužírky. Do každého květináče vede samostatná odbočka s vlastní tryskou, nebo volíme rozvod vody jednou trubičkou, která má v každém květináči trysku z trubičky z PVC s dírkami. Čím více vody rostlina potřebuje, tím více a větších dírek je třeba do trysky vyvrtat. Průměr a počet dírek závisí na výkonnosti čerpadla a na průměru trubičky – to je třeba individuálně vyzkoušet. Indikátory tedy reguluje zalévání podle průměrné potřeby, ale různými tryskami dostávají květiny různé množství vláhy. Trysky mají být co nejdále od indikátorů. Indikátory jsou zapichnuty do půdy a jejich dolní a horní část musí být spolehlivě izolována vrstvou laku a bužírkou, aby pás holého kovu 2 až 4 cm byl jen v hloubce (podle květináče) alespoň 2 až 5 cm pod povrchem, kde je nejvíce kořenů.

Velmi důležité je, aby tranzistory měly zesílení alespoň 100 nebo více, jinak přístroj není dostatečně citlivý. Vinutí relé má mít asi 300 až 500 Ω. Bude-li čerpadlo poháněno motorkem



Obr. 3a.



Obr. 3b.

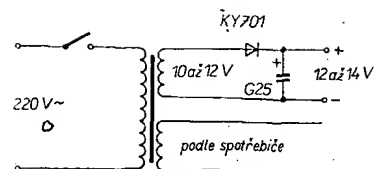
na malé napětí, může být relé i miniaturní. Jinak vyhoví příslušné upravené telefonní relé, které může spínat i menší výkon ze sítě. U velkého čerpadla bude samozřejmě třeba, aby relé spínalo výkonové relé, které teprve spíná čerpadlo.

Největším problémem bude čerpadlo. Existují různá malá čerpadla na 6 až 12 V – ne však u nás. Bylo by možné sestavit malé čerpadlo jako oběžné lopatkové kolo nebo Archimédův šroub, to však vyžaduje velmi precizní práci (obr. 2).

Rozhodl jsem se proto pro čerpadlo, jehož výroba nedělá zvláštní obtíže. Pracuje na principu elektromagnetu napájeného střídavým proudem. Skládá se ze dvou válců: první (s větším průměrem) má pryžovou membránu, která v rytmu síťového kmitočtu kmitá a přes nasávací trubku a ventíl I čerpá vodu z nádrže. Při vychýlení membrány směrem nahoru vniká voda do válce. Při vychýlení membrány směrem dolů se přívod vody ventilem I uzavře a otevře se druhý ventíl, jímž se voda přetlačí do druhého válce. Voda z druhého válce nemůže zpět a je vytlačována do hadice. Jako elektromagnet jsem použil relé RP 90 A na 110 V střídavého napětí. Odmontoval jsem měděný závit z jádra (slouží v relé napájených střídavým proudem k udržení kotvy) a soupravu kontaktů. Na kotvu jsem upevnil kovovou lištu dlouhou asi 10 cm. Místo přitlačných pružin kontaktů se kotva vrací tahem šroubovicové pružiny. Prodlužovací lišta má na druhém konci tyč, která je pevně spojena se středem pryžové membrány. Tyč uvádí membránu do kmitavého pohybu ve vertikálním směru v rytmu síťového kmitočtu. Sací mem-

brána je z vyřazené vzdušnice od kolá, ventilové příklopky z pryžové pleny (obr. 3a,b).

Sací válec je z polystyrénového obalu od leukoplastu; má průměr 50 mm a výšku asi 18 mm. Tlakový válec je krabice od cukrovinek o průměru 20 mm a výšce 30 mm. Trubičky jsou z vyřazených vložek od tužky „Fix“. Rozměry nejsou kritické – hlavní je dokonalé těsnění. Ostatní součásti jsou z organického skla a jsou slepeny Plexicementem. Dva kroužky, které mezi sebou svírají napjatou membránu, jsou sešroubovány šesti šroubky M2. Maticky, které jsou na pohyblivých částech a kmitají, musí být podloženy pérovými podložkami. Tah šroubovicové pružiny a vzdálenost



Obr. 4.

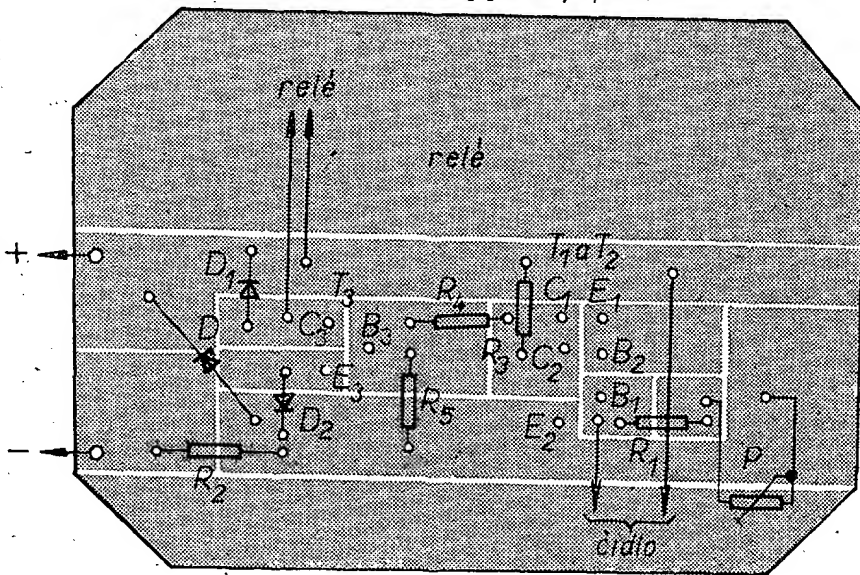
kotvy elektromagnetu od jádra je třeba regulovat tak, aby rozkmit membránu byl 5 až 8 mm. Místo uvedeného relé je možné použít i jiné relé nebo elektromagnet, který je schopen rozkmitat membránu. Místo elektromagnetem by bylo možné uvádět membránu do pohybu i setrvačnickem poháněným motorkem. Na obvodu setrvačnicku by byla páka (jako u parního stroje), která by kruhový pohyb kola převáděla na vertikální.

Nakonec několik slov o zdroji. Přístroj má (vzhledem ke stabilizaci Zenerovou diodou) stálý odběr asi 30 mA. Proto je možné jej napájet ze tří sériově zapojených plochých baterií. Výhodnější však bude napájení ze síťového zdroje, zvláště tehdy, budeme-li čerpadlo pohánět jiným napětím než 220 V (obr. 4). Transformátor pak musíme dimenzovat na potřebné napětí a příkon čerpadla.

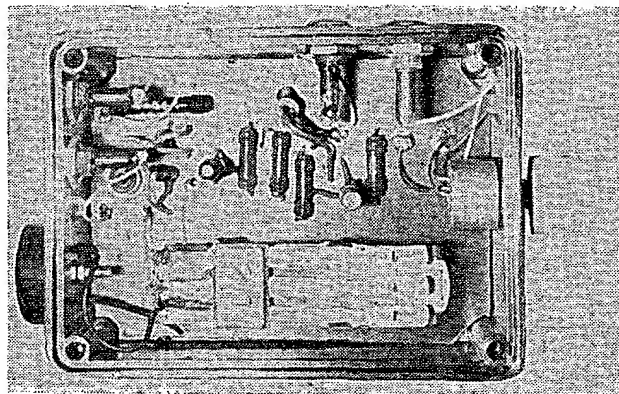
Celé zařízení – kromě zdroje – je na destičce s plošnými spoji (obr. 5) v krabici B1 (obr. 6, 7), na níž jsou vývody ke zdroji, k indikátorům a kontaktům relé.

#### Literatura

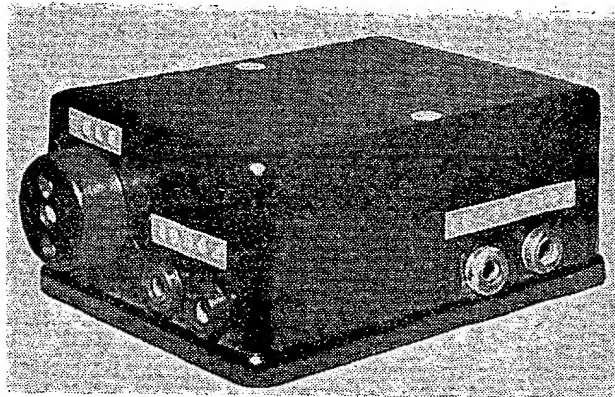
[1] Hobby 8/68.



Obr. 5. (Smaragd D20)



Obr. 6.



Obr. 7.

# TRANZISTOROVÝ anténny ZOSILŇOVAČ

Michal Bodnár

V okrajových oblastiach, kde je nízka úroveň televízneho signálu, je potrebné použiť jedno-  
stupňový a niekedy i dvojstupňový zosilňovač. K dôležitým vlastnostiam takéhoto zosilňovača patrí  
veľký zisk a dobré šumové vlastnosti. Pri príliš nízkej úrovni televízneho signálu hrá rolu  
i dĺžka zvodu; tu sa žiada dať zosilňovač priamo k televíznej anténe. Zosilňovač musí byť kon-  
štruovaný tak, aby odolával poveternostným vplyvom.

Konštrukciu takéhoto televízneho zosilňovača so ziskom asi 26 dB v prvom a druhom pásme  
a asi 20 dB v treťom pásme som prakticky odskúšal. Popísaný zosilňovač možno použiť aj pre  
rozvod televízneho signálu niekoľkým účastníkom podľa vstupnej úrovne televízneho signálu.

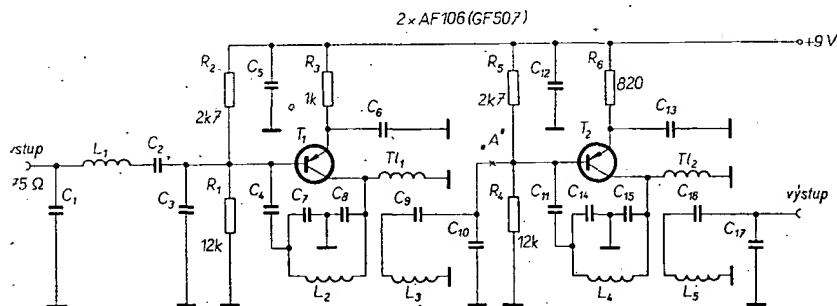
## Popis zapojenia

Kondenzátory  $C_1, C_2, C_3$  a indukčnosť  
 $L_1$  (obr. 1) tvoria článok  $\Pi$  pre prispô-  
sobenie výstupnej impedancie antény  
k vstupnej impedancii tranzistora  $T_1$ .  
Odpory  $R_1, R_2, R_3$  ( $R_4, R_5, R_6$ ) slúžia  
k nastaveniu pracovného režimu tran-  
zistora  $T_1$  ( $T_2$ ). Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$   
pracujú v zapojení so spoločným emito-  
rom. Kondenzátory  $C_5$  a  $C_6$  ( $C_{12}$  a  $C_{13}$ )

Vysokým kmitočtom kladú tlmivky  $TL_1$   
a  $TL_2$  veľký odpor. Kapacitný delič  $C_9$ ,  
 $C_{10}$  ( $C_{16}, C_{17}$ ) prispôsobuje pásmový  
filter k vstupnej impedancii nasledujú-  
ceho tranzistora.

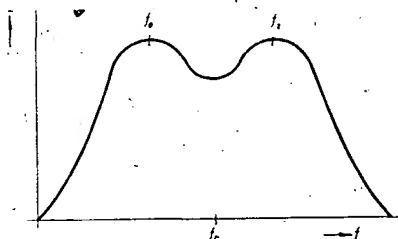
Prvý pásmový filter je ladený nad-  
kriticky so šírkou pásma asi 6,5 MHz  
(obr. 2).

Druhý pásmový filter je ladený kri-  
ticky, poprípade až podkriticky tak,

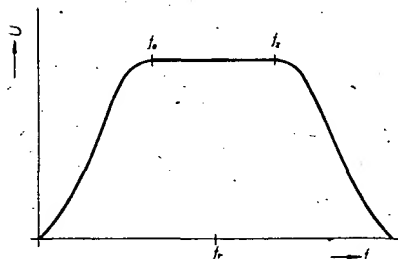


Obr. 1.

sú blokovacie. Výstupný obvod tran-  
zistora  $T_1$  ( $T_2$ ) je indukčne viazaný pás-  
mový filter, tvorený indukčnosťami  $L_2$ ,  
 $L_3$  ( $L_4, L_5$ ) a kondenzátormi  $C_7, C_8$  ( $C_{14}$ ,  
 $C_{15}$ ) v primárnom obvode filtra a kon-  
denzátormi  $C_9, C_{10}$  ( $C_{16}, C_{17}$ ) v sekun-  
dárnom obvode. Neutralizácia jednotlivých  
zosilňovacích stupňov je zaistená  
kondenzátormi  $C_4$  a  $C_{11}$ . Vhodné neu-  
tralizačné napätie sa získava pomocou  
kondenzátorov  $C_7, C_8$  ( $C_{14}, C_{15}$ ). Tlmiv-  
ky  $TL_1, TL_2$  slúžia k nastaveniu jedno-  
smerného režimu tranzistorov  $T_1, T_2$ .



Obr. 2.



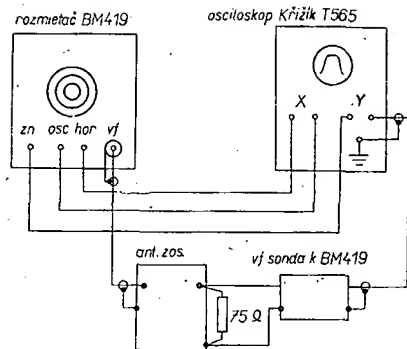
Obr. 3.

aby kmitočtová charakteristika celého  
zosilňovača na kmitočtoch medzi nosnou  
obrazu a zvuku vykazovala minimálny  
pokles (obr. 3).

Indukčnosť  $L_1$  nastavujeme tak, aby  
na zakončenom výstupe zosilňovača  
bolo čo najväčšie napätie. Tento zosil-  
ňovač možno realizovať aj ako jedno-  
stupňový, keď vynecháme druhý stupeň  
v bode A.

## Postup ladenia

Vzhľadom na to, že sa jedná o ladenie  
pásmových filtrov, doporučuje sa ladiť  
zosilňovač pomocou rozmietača a osci-  
loskopu. Jedným z možných spôsobov  
ladenia je tento: výstup z rozmietača  
zapojíme na vstup zosilňovača, výstup  
zosilňovača ukončíme odporom 75  $\Omega$ ;  
nato pripojíme detekčnú sondu, ktorej



Obr. 4.

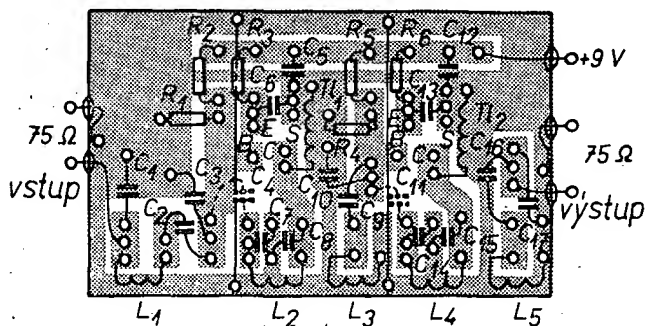
výstup privedieme na vertikálny zosil-  
ňovač osciloskopu (obr. 4). Zmenou  
indukčností  $L_2, L_3, L_4, L_5$  a väzbou  
filtrovo (vzdialovaním závitov a celých  
cievok od seba) sa snažíme dosiahnuť na  
výstupe čo najväčšie napätie (pozor na  
kmitanie). Indukčnosť  $L_1$  meníme tak,  
aby detekovaný signál bol dostatočne  
veľký a aby pri miernej zmene indukčnos-  
ti  $L_1$  nenastávala tvarová zmena kmito-  
čtovej charakteristiky celého zosilňovača  
(indukčnosť  $L_1$  naladíme mierne mimo  
prenášané pásmo). K indukčnosti  $L_4$   
pripojíme odpor asi 500  $\Omega$  (alebo odla-  
díme pásmový filter  $L_4, L_5$  tak, aby ne-  
mal vplyv na kmitočtovú charakteristiku  
filtra  $L_2, L_3$ ), potom naladíme zmenou  
indukčností  $L_2, L_3$  a väzbou medzi nimi  
kmitočtovú charakteristiku podľa obr.  
2. Odpojíme odpor od  $L_4$  a naladíme  
krivku podľa obr. 3. Indukčnosť  $L_1$  na-  
stavíme na maximálny vstupný signál.  
Správnosť naladenia  $L_1$  sa prejavuje  
tak, že pri miernej zmene indukčnosti  $L_1$   
sa kmitočtová charakteristika celého zo-  
silňovača potláča raz na strane obrazu  
a raz na strane zvuku.

## Konštrukcia

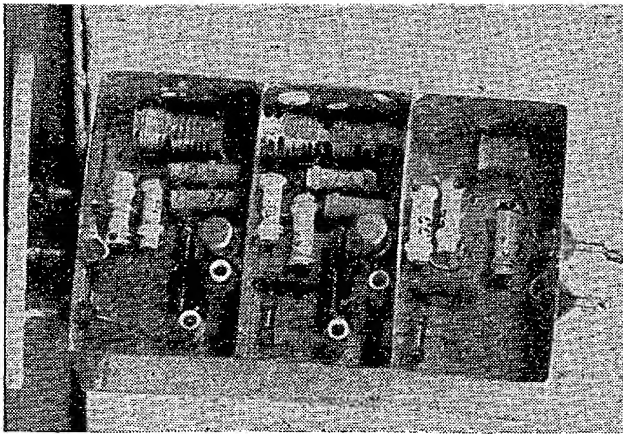
Zosilňovač je postavený na doske  
s plošnými spojmi (obr. 5). Celá doska  
je pájaná do krabičky z tenkého pocínova-  
ného plechu; všetky vývody sú riešené  
sklenenými priechodkami, ktoré možno  
získať z vadných diód, napr. 46NP75  
apod. (stačí položiť diódu na varič a  
priechodka sa teplom oddelí). Po do-  
končení a naladení možno dolný a horný  
kryt pripájať a tým hermeticky uzavrieť  
vnútrozosilňovača.

Celková konštrukcia zosilňovača zo  
strany súčiastok a tranzistorov je na  
obr. 6, zo strany plošných spojov na  
obr. 7.

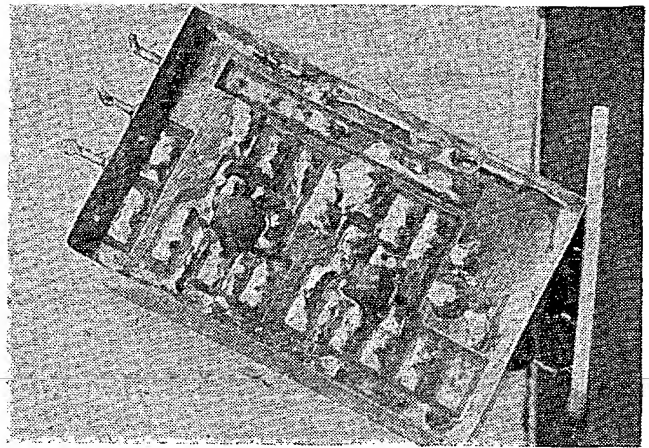
Zosilňovač možno montovať priamo  
na anténu a napájať po zvode buď z ba-  
teriek (odber asi 4 mA), alebo zo zvlášť-  
ného sieťového zdroja 9 V. Proti zmene  
polarity napájacieho napätia možno



Obr. 5. (Smaragd D21)



Obr. 6.



Obr. 7.

doporučiť zapojiť do série s kladným pólom zdroja vhodnú diódu (napr. 5NN41).

#### Soznam súčiastok

Počet závitov jednotlivých cievok pre 4. kanál  
(Všetky cievky sú vinuté na  $\varnothing$  5 mm vodičom o  $\varnothing$  0,45 mm CuL).

$L_1$  — 8 z  
 $L_2$  — 9 z  
 $L_3$  — 8 z  
 $L_4$  — 9 z  
 $L_5$  — 8 z

Pre iné kanály I. a II. pásma stačí meniť iba počet závitov.

Pre kanály III. pásma je treba použiť kapacity kondenzátorov uvedených v zátvorkách a drôt o 0,6 mm.

#### Kondenzátory

$C_1$  — 47 (22) pF;  $C_2$  — 32 (18) pF;  $C_3$  — 32 (18) pF;  $C_4$  — 1 pF;  $C_5$  — 2,2 nF (470 pF);  $C_6$  — 2,2 nF (470 pF);  $C_7$  — 47 (18) pF;  $C_8$  — 18 (6,8) pF;  $C_9$  — 18 (6,8) pF;  $C_{10}$  — 47 (18) pF;  $C_{11}$  — 1 pF;  $C_{12}$  — 2,2 nF (470 pF);  $C_{13}$  — 2,2 nF (470 pF);  $C_{14}$  — 47 (18) pF;  $C_{15}$  — 18 (6,8) pF;  $C_{16}$  — 47 (22) pF.

#### Odpor

$R_1$  — 12 k $\Omega$ /0,01 W;  $R_2$  — 2,7 k $\Omega$ /0,01 W;  $R_3$  — 1 k $\Omega$ /0,01 W;  $R_4$  — 12 k $\Omega$ /0,01 W;  $R_5$  — 2,7 k $\Omega$ /0,01 W;  $R_6$  — 820  $\Omega$ /0,01 W.

#### Triméry

$TL_1$  a  $TL_2$  sú navinuté na odporovom teliesku 0,05 W (0,1 až 1 M $\Omega$ ) drôtom o  $\varnothing$  0,15 mm a majú 45 závitov.

\* \* \*

#### Jak veľký je rozdiel medzi čiernobilým a barevným televíznym prijímačom

Neprihlížime-li k jistým rozdielom medzi rôznymi typy prijímačov a medzi výrobkami rôznych výrobců, ukazujú rozdiely medzi týmito zdánlivé rovnakými výrobkami tieto údaje:

Prijímače pro příjem	černo-bílý	barevný
Počet pájených míst	1 200	4 200
Počet elektrických částí	500	1 100
Počet mechanických částí	1 100	1 200

Mezi mechanické části bylo započítáno samozřejmě všechno — od firemního štítku až po tlačítko kanálového voliče. Ještě pro srovnání: přijímač — zesilovač střední velikosti pro Hi-Fi techniku má rovněž na 1 100 pájených míst, na 400 elektrických a 800 mechanických částí. Naproti tomu osobní automobil Volkswagen ve standardním provedení má celkem na 5 800 částí.

Podle Funkschau 16/69

# Rozmíetaný

Rudolf Bečka

# OSCILÁTOR

#### Technické údaje prístroja

##### Kmitočtový rozsah:

1 až 230 MHz;

##### v pásmach:

- 1) 1 až 70 MHz,
- 2) 70 až 150 MHz,
- 3) 150 až 230 MHz.

##### Stredný kmitočet:

nastaviteľný v celom pásme hrubo a jemne.

##### Zdvih:

0,5 MHz až rozmietanie cez. celé pásmo.

##### Rozmietací kmitočet:

50 Hz (odvodené od siete).

##### Výstupné napätie:

0,5 V (efekt.) na impedancii 75  $\Omega$ .

##### Výstupná impedancia:

75  $\Omega$ .

##### Výstupný deľič:

riaditeľný plynule do 80 dB.

##### Značky:

1 a 10 MHz, riadené kryštálom 50 MHz.

##### Napätie pre časovú základňu:

3,5 V (efekt.).

##### Výstupná impedancia čas. základne:

~ 5  $\Omega$ .

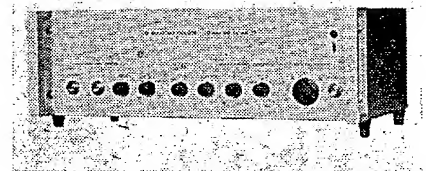
##### Napájanie:

220 V  $\pm$  10 %, 50 Hz.

#### Technický popis

Hlavnou časťou prístroja (obr. 1 a 2) sú rozmietané oscilátory, ktorých kmitočet je buď ručne alebo kmitočtom siete preladovaný v požadovanom rozsahu. Pretože nie je možné preladovať jeden oscilátor v rozsahu 1 až 230 MHz, pozostáva prístroj z dvoch rozmietaných oscilátorov pre kmitočtové pásmo od 70 do 150, popr. od 150 do 230 MHz. Prvý rozsah sa získava zmiešovaním. Jednotlivé rozsahy sa prepínajú prepínaním anódových napätí oscilátora a výstup sa prepína miniatúrnymi relátkami.

Rozmietané oscilátory pracujú v trojbodovom kapacitnom zapojení, využívajú vnútorné kapacity elektrónky. Indukčnosť rezonančného obvodu je vytvorená cievkou navinutou na feritovom jadre. Toto jadro je vložené medzi pólové nástavce magnetizačnej cievky. Pomocou tejto rozmietacej cievky sa feritové jadro predmagnetizuje, čím sa mení



Obr. 1. Pohľad na prístroj zpredu



jeho permeabilita a tým aj kmitočet oscilátora. Ako feritové jadro v rozsahu 70 až 150 MHz sa použila feritová tyčka o  $\varnothing$  2 x 10 mm z hmoty N1, ktorá má ešte prijateľné straty na týchto kmitočtoch a má tiež tú vlastnosť, že pokles  $\mu$  v závislosti na sytení je značný (obr. 3).

Pretože straty feritovej tyčky z hmoty N1 sú pri kmitočtoch okolo 200 MHz značné, je v rozsahu 150 až 230 MHz použitá feritová tyčka vybrúsená z feritovej trubky, ktorá sa používa v juhoslovanských televíznych dieloch ako anténny transformátor. Tieto v diely sú u nás bežne používané a transformátor možno použiť z pokazeného dielu.

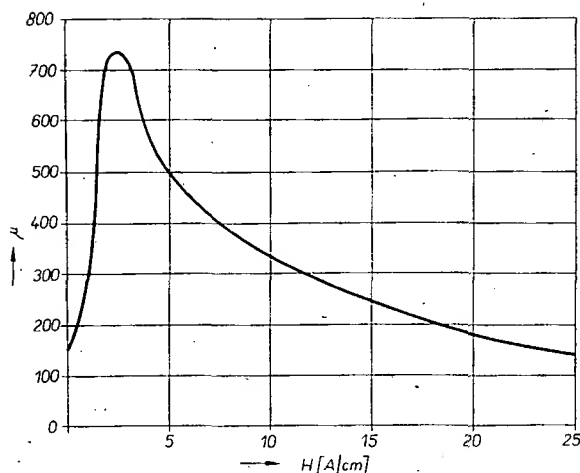
Na vytvorenie predmagnetizačného prúdu slúži cievka približne so 16 000 závitmi. Jadro cievky je vyrobené z plechov M17, rozrezaných na dve polovice, s výrezom pre vloženie feritovej tyčky (obr. 4).

#### Rozladovanie oscilátorov

Ako vidno z obr. 5 a 6, je možno zmenou jednosmerného prúdu tekúceho cez rozmietaciu cievku meniť kmitočet oscilátora. Táto zmena kmitočtu nie je lineárna, pri malých prúdoch je strmá zmena kmitočtu veľká. Smerom k väčším prúdom kmitočet oscilátora rastie pozvoľne.

Ak na jednosmerný prúd tečúci rozmietacou cievkou bude superponovaný striedavý prúd, bude sa meniť kmitočet oscilátora v rytme zmeny superponovaného napätia. Ako ukazuje obr. 7, možno zmenou jednosmerného prúdu meniť



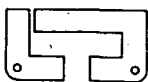
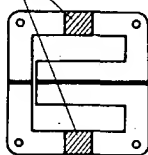


Obr. 3. Závislosť  $\mu$  na  $H$  feritovej tyčky z hmoty N1

stredný kmitočet a striedavým prúdom min. a max. kmitočet.

Keď jednosmerný magnetizačný prúd bude nastavený do stredu charakteristiky, možno striedavým prúdom nastaviť rozmiatanie cez celé pásmo, čím získame kmitočty od  $f_{\min}$  po  $f_{\max}$ . Aby sme získali správne rozmiatanie cez celé pásmo, musíme správne nastaviť jednosmerný magnetizačný prúd. Pri menších zdvihoch možno meniť stredný kmitočet v celom pásme.

výrez pre feritovú cievku



Obr. 4. Transformátorový plech M17 pred úpravou a po úprave

#### Linearizácia rozmiatania

Pretože zmena kmitočtu na magnetizačnom prúde nie je lineárna, bola by aj krivka meraného obvodu snímaná pomocou tohto generátora znázornená na obrazovke osciloskopu nelineárne. Smerom k väčším kmitočtom bola by krivka „natiahnutá“. Aby sa táto nelinearita odstránila, je v prístroji linearizačný

obvod. Magnetizačné cievky oboch oscilátorov sú cez prepínač  $Pr_{1d}$  pripojené na anódu elektrónky  $E_{6b}$  ECL84. Charakteristiky elektrónky  $E_{6b}$  sú pomocou napätovej spätnej väzby v katódovom obvode zakrivené tak, že pri privedení lineárneho napätia na mriežku elektrónky je toto napätie zdeformované tak, že dostaneme lineárnu zmenu kmitočtu. Ako nelineárny prvok slúžia Zenerove diódy pripojené cez odpory na katódu elektrónky. Veľkosťou odporov zapojených do série s diódami a potenciometrom  $P_5$  možno nastaviť veľkosť spätnej väzby a tým aj skreslenie zosilňovača  $E_{6b}$ , čo má za následok lineárne rozmiatanie. Striedavé napätie pre rozmiatanie sa získava zo sieťového transformátora. Aby sa nemenil zdvih pri kolísaní siete, je toto napätie stabilizované pomocou Zenerových diód  $D_{13}$  a  $D_{14}$  (1N270). Pretože napätie na Zenerových diódach je skreslené, je toto napätie ďalej filtrované filtrom  $Tl_1$  a  $C_{48}$ . Tento filter je vlastne sériový rezonančný obvod naladený na kmitočet 50 Hz. Napätie pre rozmiatanie a súčasne pre časovú základňu sa odoberá z kondenzátora  $C_{48}$ . Zdvih možno meniť potenciometrom  $P_6$ .

#### Rozsah 1 až 70 MHz

Vf napätie prvého rozsahu sa nezískava priamo, ale zmiešavaním. Vf napätie z oscilátora  $E_{5b}$ , ktorý kmitá v rozsahu 150 až 230 MHz, sa zmiešava s napätím pevného oscilátora s kmitočtom 150 MHz. Tento pevný oscilátor  $E_1$  pracuje ako dvojčinný oscilátor. Kmitočet možno meniť v malom rozsahu jadrom cievky  $L_1$ . Napätie z tohto oscilá-

tora sa privádza väzobnou cievkou  $L_2$  a veľkosť napätia privedená na zmiešavač sa nastavuje kondenzátorom  $C_5$ .

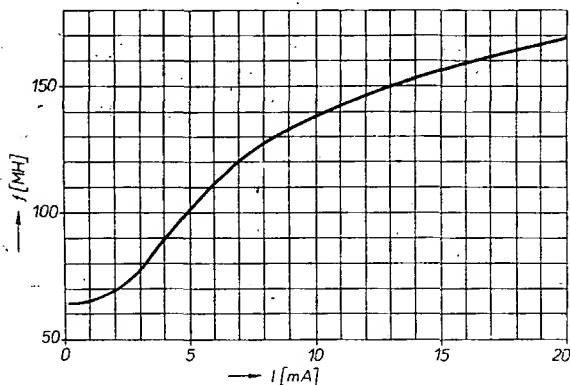
Na zmiešavacej dióde dostaneme súčtové a rozdielové kmitočty. Rozdielový kmitočet 0 až 70 MHz je zosilňovaný širokopásmovým zosilňovačom. Elektrónky  $E_2$  a  $E_3$ , E180F, sú zapojené ako širokopásmový odporový zosilňovač so sériovou kompenzáciou kmitočtovej charakteristiky. Elektrónka  $E_4$  pracuje ako zosilňovač, ktorý má v anódovom obvode zapojený impedančný transformátor ( $L_8$ ) na feritovej trubke.

#### Automatika udržiavajúca rovné výstupné napätie

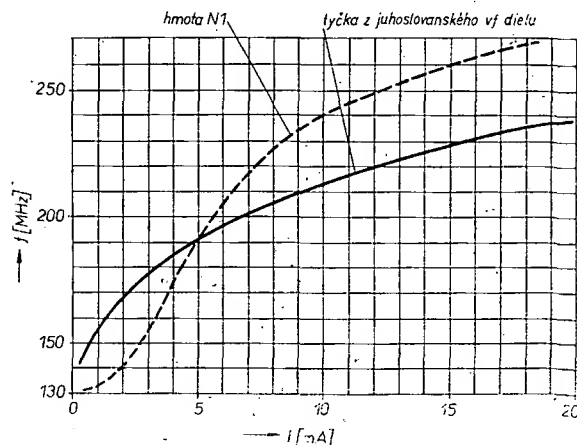
Aby pri rozmiataní oscilátorov bolo v napätie stále rovnaké, je v prístroji zabudovaná automatika, ktorá pracuje nasledovne: vysokofrekvenčné napätie privádzané na výstupný potenciometer je usmernené diódou. Usmernené napätie sa privádza na mriežku elektrónky  $E_{6a}$ . Elektrónka  $E_{6a}$  pracuje ako katódový sledovač pre tranzistor  $T_1$ . Regulačné napätie je tranzistorom  $T_1$  zosilnené približne  $4 \times$  a je privedené na prvú mriežku elektrónky  $E_3$ , EF86. Anóda  $E_6$  je spojená s prvou mriežkou  $E_7$ , ECL84. Táto elektrónka je zapojená v sérii medzi zdrojom (+300 V) a anódou príslušného rozmiataného oscilátora.

Pri zapnutí prístroja rozmiataný oscilátor nedáva žiadne vf napätie a preto je aj jednosmerné napätie za diódou  $D_2$  nulové. Elektrónka  $E_{6a}$  má veľké predpätie, tečie ňou a tým aj tranzistorom malý prúd a napätie na odpore  $R_{57}$  je malé. Elektrónka  $E_8$  má predpätie dané napätím Zenerovej diódy (ktorá je predpnutá kladným napätím cez  $R_{55}$ ), tečie ňou malý prúd a preto je na jej anóde veľké napätie. Elektrónka  $E_7$  má malé predpätie a tým aj malý odpor, preto oscilátor, s ktorým je zapojená v sérii, dostane veľké anódové napätie a silne zakmitne. Dióda  $D_2$  usmerní vf napätie, ktoré zmení predpätie elektrónky  $E_{6a}$ , na odpore  $R_{57}$  stúpne napätie, otvorí sa elektrónka  $E_8$ , začne ňou tiecť väčší anódový prúd, zmenší sa  $U_a$  a tým aj predpätie elektrónky  $E_7$ , zväčší sa jej vnútorný odpor a napájacie napätie oscilátora poklesne. Anódové napätie a vf napätie sa nastavujú tak, že nastane rovnovážny stav.

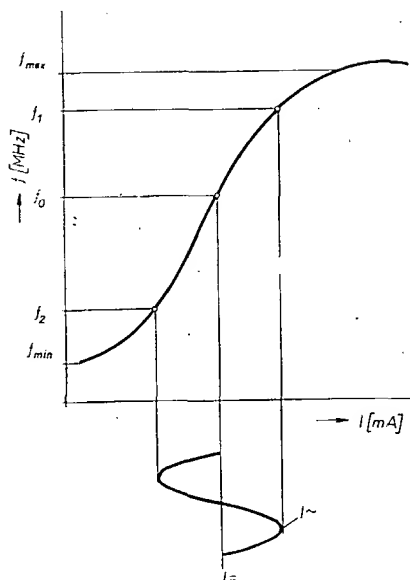
Každá zmena vf napätia (napr. pri rozmiataní) vyvolá zmenu jednosmerného napájacieho napätia, ktoré spätne pôsobí na vf napätie. Pre funkciu automatiky je nutné chybové napätie,



Obr. 5. Závislosť kmitočtu oscilátora na prúde rozmietačnou cievkou (pásmo 70 až 150 MHz)



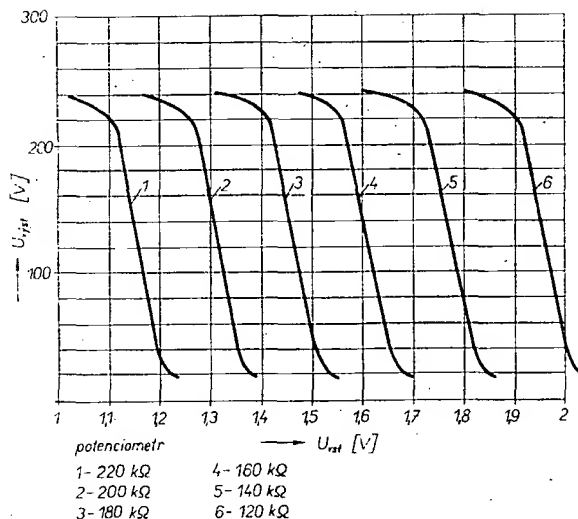
Obr. 6. Závislosť kmitočtu oscilátora na prúde rozmietačnou cievkou (pásmo 150 až 230 MHz)



Obr. 7. Zmeny stredného kmitočtu v závislosti na zmenách jednosmerného prúdu a maximálneho i minimálneho kmitočtu v závislosti na zmenách striedavého prúdu

ktorým je regulačný zosilňovač riadený. Toto chybové napätie je tým menšie, čím väčšie je regulačné zosilnenie. Veľkosť výstupného napätia automatiky (ktoré je napájacím napätím pre oscilátor) a tým aj veľkosť výstupného vf napätia sa dá nastaviť nastavením pracovného bodu tranzistora  $T_1$  (potenciometrom  $P_7$ ). Na obr. 8 je závislosť výstupného napätia automatiky na vstupnom napätí pri rôznych hodnotách  $P_7$ .

Obr. 8. Závislosť výstupného napätia automatiky na vstupnom napätí pri rôznych polohách potenciometra  $P_7$



### Značkovací generátor

Značkovací generátor slúži ku kmitočtovému očiachovaniu kmitočtového priebehu zobrazeného na osciloskope. Pomocou značkovača možno označovať pozorovaný priebeh po 1, 10 a 50 MHz.

Elektrónka  $E_{13}$ , ECC85, ľavá polovica, je zapojená ako kryštálový oscilátor v kapacitnom trojbodovom zapojení a kmitá na kmitočte 1 alebo 10 MHz (podľa polohy prepínača  $Pr_2$ ). Toto napätie je zosilnené pravou časťou  $E_{13}$ . Jej anódový obvod je pripojený prepínačom  $Pr_2$  na obvod 1 MHz, popr. 10 MHz. Cievka  $L_{16}$  a kondenzátor  $C_{66}$  tvorí obvod na 1 MHz. Cievka  $L_{15}$  spolu s kapacitou elektrónky a kapacitou

spojov je naladená na kmitočte 10 MHz.

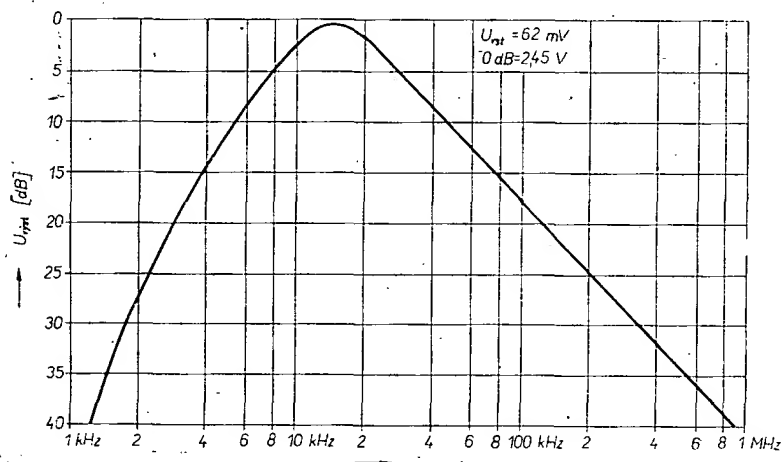
Na výrobu kmitočtu 50 MHz slúži elektrónka  $E_{13}$  ako kapacitný trojbodový oscilátor cez kontakty prepínača. Cievka  $L_{15}$  slúži ako tlmivka.

Kmitočte z oscilátora je privedený na elektrónku  $E_{14}$ , ktorá pracuje ako tvarovací zosilňovač. Dióda  $D_{15}$  je zapojená paralelne k tlmivke  $L_{21}$  a slúži na zvýraznenie vyšších harmonických.

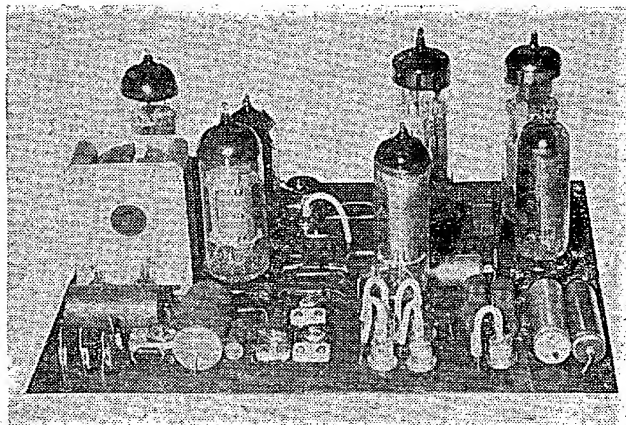
V elektrónke  $E_{15}$  je signál znovu skreslený, aby spektrum vyšších harmonických dosiahlo 250 MHz. Toto spektrum je privedené na zmiešovaciu diódu  $D_{18}$ . Na dióde je toto spektrum zmiešané s rozmiataným napätím pripojeným cez oddeľovací odpor  $R_{37}$ . Pri každom prechode rozmiataného signálu cez vyššie harmonické vznikne záznej. Tento záznejový kmitočte je v elektrónke  $E_{16}$  dvojstupňovo zosilnený. Aby sa dosiahol priaznivý tvar značiek, je záznejový kmitočte privádzaný na zosilňovač cez členy RC ( $C_{84}$ ,  $R_{104}$ ;  $C_{87}$ ,  $R_{108}$ ;  $C_{88}$ ,  $R_{107}$ ). Členy RC upravujú kmitočtovú charakteristiku nf zosilňovača. Potenciometer  $P_{11}$  reguluje predpätie  $E_{16}$  a tým aj zosilnenie nf zosilňovača. Zosilnením regulujeme veľkosť výstupných značiek (obr. 9).

### Napájanie prístroja

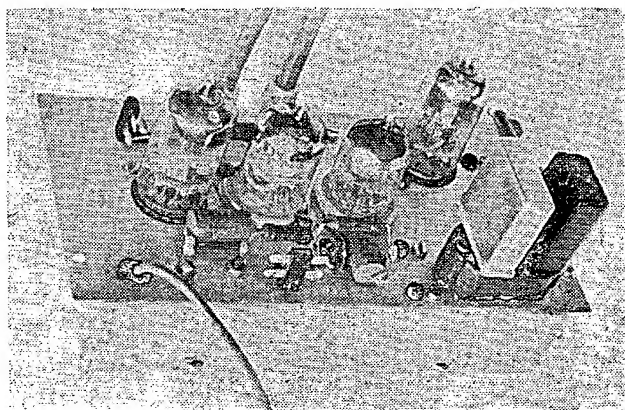
Prístroj je napájaný stabilizovaným napätím, ktoré dodáva elektrónkový stabilizátor so sériovou elektrónkou. Ako sériová elektrónka slúžia dva pentódové systémy elektronik PCL85 zapojené ako triódy. Ako referenčný zosilňovač pracujú triódové časti elektronik. Stabilizátor 12TA31 slúži ako zdroj referenčného napätia. Záporné napätie =



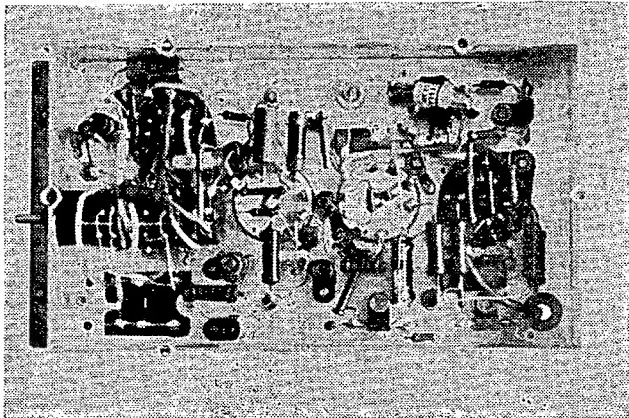
Obr. 9. Kmitočtová charakteristika nf zosilňovača ( $E_{16}$ ) pri max. zosilnení



Obr. 10. Pohľad na dosku automatiky a zdroja



Obr. 11. Šasi značkovača zhora



70 V sa získava stabilizáciou pomocou dútnavkového stabilizátora 14TA31.

Sieťový transformátor ďalej dodáva žeraviace napätie pre všetky elektrónky a napätie potrebné na zhášanie spätného behu oscilátora. Správna fáza zhášania sa nastavuje potenciometrom  $P_8$ .

#### Návod k obsluhu

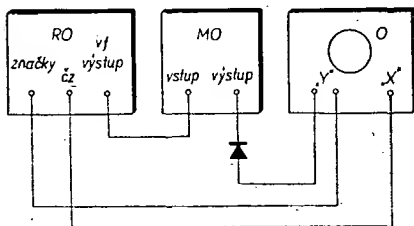
Prístroj sa pripojí na sieť sieťovou šnúrou a uvedie do prevádzky sieťovým vypínačom. Prevádzka prístroja je indikovaná kontrolnou žiarovkou a prístroj je tepelne ustálený asi 20 minút po zapnutí. Kmitočtový rozsah prístroja umožňuje jeho použitie jednak v televíznej technike, ako aj pri prácach na rôznych aktívnych a pasívnych štvorpóloch v kmitočtovom rozsahu 1 až 230 MHz.

Základné zapojenie prístroja pre snímanie kmitočtovej charakteristiky je na obr. 13.

Výstupné vf napätie z prístroja odberáme z konektoru súosým káblom a privádzame ho na vstup kontrolného obvodu. Koniec súosého káblu zakončíme odporom 75  $\Omega$ . Do vstupu „X“ osciloskopu privedieme napätie časovej základne. Na vstup „Y“ osciloskopu privedieme usmernené napätie z výstupu meraného obvodu. Keď použijeme osciloskop „Křížik“, privedieme na druhý vstup „Y“ značky z prístroja. Značky a časovú základňu prepojíme tienennými vodičmi. Prepínač značiek prepne do tej polohy, aké značky požadujeme. Pre hrubú orientáciu slúžia značky po 50 MHz; preto pri zisťovaní kmitočtu postupujeme od značky 50 MHz cez 10 MHz k značke 1 MHz.

V prípade potreby označovať krivku iným kmitočtom možno priviesť vonkajší kmitočet do vstupu „Značky externé“, pritom treba prepnúť prepínač značiek do polohy „Ext.“. Potrebné napätie je asi 1 V.

Potrebné vf napätie nastavíme plynulým deličom, ktorý je orientačne ciachovaný v dB.



Obr. 13. Základné zapojenie prístroja pre snímanie kmitočtovej charakteristiky. RO – rozmiataný oscilátor, čz – časová základňa, MO – meraný obvod, O – osciloskop

Obr. 12. Šasi značkovára zospodu

#### Súčiastky

##### Cievky a transformátory

##### Sieťový transformátor $Tr_1$

Vinutie I:	910 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,5 mm CuPL
Vinutie II:	940 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,315 mm CuPL
Vinutie III:	550 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,15 mm CuPL
Vinutie IV:	118 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,25 mm CuPL
Vinutie Va:	570 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,125 mm CuPL
Vinutie Vb:	570 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,125 mm CuPL
Vinutie VI:	76 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,6 mm CuPL
Vinutie VII:	27 závitov drôtom o $\varnothing$ 0,6 mm CuPL
Vinutie VIII:	27 závitov drôtom o $\varnothing$ 1,5 mm CuPL

Tlmička  $Th_1$  2 000 závitov drôtu o  $\varnothing$  0,14 mm CuPL v hrnc. kovom jadre o  $\varnothing$  36 mm

$L_1$	2,5 + 2,5 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL
$L_2$	2 z drôtom o $\varnothing$ 0,5 mm CuPL
$L_3$	11 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_4$	8 z drôtom o $\varnothing$ 0,28 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_5$	7 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_6$	35 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_7$	12 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_8$	2,5 + 2,5 z drôtom o $\varnothing$ 0,28 mm CuPL na feritovej trubke o $\varnothing$ 6/2 x 10 H11 (toroid)
$L_9$	16 000 z drôtom o $\varnothing$ 0,1 mm CuPL
$L_{10}$	16 000 z drôtom o $\varnothing$ 0,1 mm CuPL
$L_{11}$	13 + 13 z drôtom o $\varnothing$ 0,24 mm na feritovej tyčke o $\varnothing$ 1,5 x 10 mm z hmoty N1
$L_{12}$	15 z drôtom o $\varnothing$ 0,28 mm CuPL na feritovej tyčke o $\varnothing$ 1,5 x 10 mm z juhosl. vf dielu
$L_{13}$	8 z drôtom o $\varnothing$ 0,45 mm na feritovej trubke o $\varnothing$ 1,5 x 10 mm z hmoty N1
$L_{14}$	5 z drôtom o $\varnothing$ 0,45 mm na feritovej trubke o $\varnothing$ 6/2 x 10 mm z hmoty H11 (toroid)
$L_{15}$	5 z drôtom o $\varnothing$ 0,45 mm na feritovej trubke o $\varnothing$ 6/2 x 10 mm z hmoty H11 (toroid)
$L_{16}$	35 z drôtom o $\varnothing$ 0,2 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_{17}$	58 z drôtom o $\varnothing$ 0,2 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_{18}$	7 z drôtom o $\varnothing$ 0,35 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_{19}$	22 z drôtom o $\varnothing$ 0,23 mm CuPL nav. na odpore TR 144, 0,47 M $\Omega$
$L_{20}$	22 z drôtom o $\varnothing$ 0,23 mm CuPL nav. na odpore TR 144, 0,47 M $\Omega$
$L_{21}$	22 z drôtom o $\varnothing$ 0,28 mm CuPL nav. na odpore TR 144, 0,47 M $\Omega$
$L_{22}$	40 z drôtom o $\varnothing$ 0,2 mm CuPL na kostričke o $\varnothing$ 5 mm, 3QA26002
$L_{23}$	22 z drôtom o $\varnothing$ 0,28 mm CuPL na odpore TR 144, 0,47 M $\Omega$

Poznámka: Cievku  $L_{11}$  možno navinúť na feritovú tyčku z hmoty N1, zvýši sa tým obsah vyšších harmonických. Súčasne sa tým zvýši rozsah preladiteľnosti rozmiataného oscilátora (obr. 6, čiarkovaná krivka). Kondenzátor  $C_1$  treba zmeniť na 15 pF (na schéme označený v zatvorke).

##### Diódy

$D_1$	dióda g-ermániová GA205
$D_2$	dióda g-ermániová GA205
$D_3$	dióda Zenerova KZZ73
$D_4$	dióda Zenerova KZZ73
$D_5$	dióda Zenerova KZZ76
$D_6$	dióda Zenerova KZZ72
$D_7$	dióda Zenerova 1N270
$D_8$	dióda kremiková KY705
$D_9$	dióda kremiková KY705
$D_{10}$	dióda kremiková KY705
$D_{11}$	dióda kremiková KY705
$D_{12}$	dióda kremiková KY705
$D_{13}$	dióda Zenerova 1N270

$D_{14}$	dióda Zenerova 1N270
$D_{15}$	dióda kremiková KY701
$D_{16}$	dióda g-ermániová GA205
$D_{17}$	dióda g-ermániová GA205
$D_{18}$	dióda g-ermániová GA301

##### Elektrónky a tranzistory

$E_1$	elektrónka E88CC
$E_2$	elektrónka E180F
$E_3$	elektrónka E180F
$E_4$	elektrónka EL84
$E_5$	elektrónka E88CC
$E_6$	elektrónka ECL84
$E_7$	elektrónka ECL84
$E_8$	elektrónka EF86
$E_9$	elektrónka PCL85
$E_{10}$	elektrónka PCL85
$E_{11}$	stabilizátor 14TA31
$E_{12}$	stabilizátor 12TA31
$E_{13}$	elektrónka ECC85
$E_{14}$	elektrónka E180F
$E_{15}$	elektrónka E180F
$E_{16}$	elektrónka ECC83
$T_1$	tranzistor KF517

##### Potenciometre

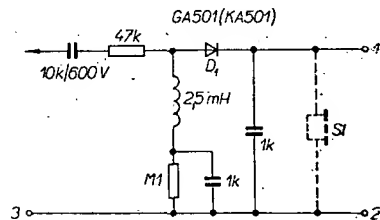
$P_1$	potenciometer TP 012 M22/N
$P_2$	potenciometer TP 280 30A/50k/N
$P_3$	potenciometer TP 280 30A/10k/N
$P_4$	potenciometer TP 012 22k/N
$P_5$	potenciometer TP 012 4k7/N
$P_6$	potenciometer WN 690 70 10k/N
$P_7$	potenciometer TP 012 M22/N
$P_8$	potenciometer TP 017 33k/N
$P_{10}$	vf potenciometer 75 $\Omega$
$P_{11}$	potenciometer TP 280 30A 25k/N

\* \* \*

#### Jednoduchá sonda ke sledovači signálu

V AR 11/69 je popsán sledovač signálu, ktorý má uľahčiť hľadanie chýb v prijímači. Podľa popisu se dá súdiť, že pri hľadaní vady v nf časti se musí vf sonda odpojiť, což je určité zdrženie.

Ve svém podobném přístroji používám sondu, která pracuje při hledání chýb ve vf i nf části přijímače. Hrot sondy je oddělen od vlastního obvodu



kondenzátorem 10 nF (nejméně na 600 V) a odporem 47 k $\Omega$ , který slouží k omezení nabíjecího proudu při dotyku hrotu na bod s větším stejnosměrným napětím. Vf signál usměrňuje dioda  $D_1$ . Pro nízké kmitočty působí  $D_1$  jen jako odpor v sérii se značnou impedancí. K sondě můžeme použít k poslechu sluchátka (4 k $\Omega$ ). Vývod 3 spojíme se zemí zkoušeného přístroje. Použijeme-li zesilovač, slouží opět vývod 2 ke spojení se zemí zesilovače.

Jiří Kestler

\* \* \*

Nežádoucí zpětnovazební vlivy lze u běžných typů vf tranzistorů neutralizovat s většími nebo menšími potížemi. U nových tranzistorů Valvo BF334 a BF335 tomu tak již není. Jejich zvláštností je kombinace malých zpětnovazebních kapacit s malou výstupní vodivostí. Oba tranzistory se liší proudovým zesilovacím činitelem, který je u BF334 mezi 65 až 220, u BF335 od 35 do 125. Tranzistory mají záporné napětí kolektor-báze max. 40 V, kolektor-emitor 30 V, zpětnovazební kapacitu max. 0,3 pF, výstupní vodivost 3, max. 6  $\mu$ S, strmost 36 mS. Jejich hlavní použití je v amplitudově modulovaných směšovačích a AM-FM mf zesilovačích v rozhlasových přijímačích. BF334 je určen pro řízené stupně, BF335 pro stupně neřízené.

Podle podkladů Valvo

SŽ

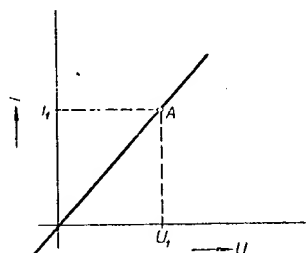
# elektronický odpor

Jan Hájek

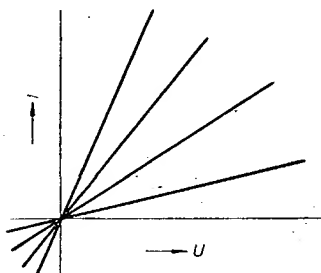
Při měření voltampérových zatěžovacích charakteristik napájecích zdrojů (usměrňovačů, stabilizovaných a regulovatelných zdrojů, baterií apod.) i pro jiná použití potřebujeme proměnný zatěžovací odpor. V profesionální praxi se používají posuvné odpory (tzv. „šoupáky“), což jsou válcová keramická tělesa s navinutým odporovým drátem, po němž se posouvá pohyblivý třecí kontakt – jezdec (označen na svorce „J“), opatřený vnějším keramickým držákem. Celek je uzavřen v krytu z perforovaného plechu (k lepšímu odvodu tepla) a opatřen třemi výstupními svorkami (možnost zapojení nejen jako proměnný odpor, ale i jako dělič napětí – potenciometr). Tyto posuvné odpory, vyráběné v mnoha velikostech odporu s různou proudovou zatížitelností, nejsou v amatérské praxi běžné, takže musíme při měření vystačit s několika zatěžovacími odpory různých velikostí. Přesto však existuje amatérskými prostředky snadno realizovatelné elektronické řešení zatěžovacího odporu, které v mnoha případech nahradí málo běžné laboratorní posuvné odpory.

Lineární neproměnný odpor je charakterizován ve voltampérové charakteristice přímkou s konstantním sklonem (obr. 1) a matematicky Ohmovým zákonem  $U = RI$ , kde odpor  $R$  reprezentuje směrnici (sklon) přímky. Je-li na odporu napětí  $U_1$ , protéká jím proud  $I_1$  a tento stav je ve voltampérové charakteristice dán bodem, ležícím na přímce odporu (v obr. 1 bod A).

Posouváme-li běžcem po dráze proměnného odporu, měníme tím jeho velikost a tím i sklon přímky ve voltampérové charakteristice (obr. 2), takže v jistém rozsahu pokryjeme spojitě všechny body roviny. Omezení je dáno konstrukčními a technologickými možnostmi při výrobě proměnného odporu, jehož velikost a tedy i sklon přímky není možné neomezeně zvětšovat (nutnost použití velmi tenkého odporového drátu, který nevydrží poměrně značné mechanické namáhání) ani zmenšovat (neboť k celkovému odporu se přičítá i přechodový odpor mezi odporovou dráhou a jezdcem). Omezení je na straně proudové (největší proud, který snese použitý odporový drát nebo vrstva) i napěťové (napětí izolace a především mezizávítové). Také maximální přípustný rozptylový výkon  $P_m$  (daný násobkem napětí a proudu) nemá být překročen (ve voltampérové charakteristice je to parabola  $I = \frac{P_m}{U}$ ).



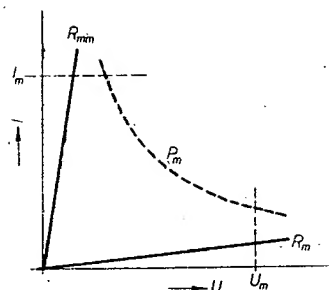
Obr. 1. Znárodnění lineárního konstantního odporu přímkou



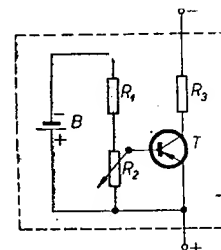
Obr. 2. Změna lineárního odporu se projevuje změnou sklonu přímky

Plocha, v níž se mohou pohybovat body voltampérové charakteristiky proměnného odporu, je tedy ohraničena čtyřmi přímkami a hyperbolou (obr. 3) a vyplněna přímkami při měnění se odporu  $R_{min}$  do  $R_m$  (jako na obr. 2).

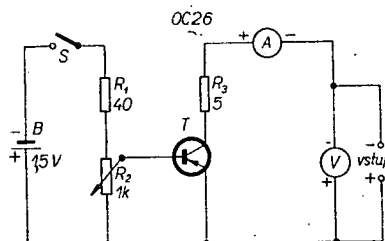
Samozřejmě, že tato plocha nemusí být vyplněna přímkami lineárního proměnného odporu řízeného mechanickým posuvem běžce; je možné použít i odpor nelineární, řízený elektronicky. Plochu lze pokrýt voltampérovými výstupními charakteristikami tranzistoru nebo elektronky (triody, pentody), řízenými proudem nebo napětím předpětím mřížky, takže se mění jejich vnitřní stejnosměrný (statický) odpor. Zvolíme-li k realizaci elektronicky řízeného odporu tranzistor nebo elektronku, to závisí především na tom, jak velké napětí chceme na elektronický odpor přiložit, jak velký potřebujeme zatěžovací proud a jak velký výkon se má na odporu proměnit v teplo. Tyto údaje jsou v katalogu uvedeny jako maximální statické stejnosměrné veličiny, zatímco  $R_{min}$  a  $R_m$  většinou nenajdeme přímo, ale musíme je zjistit až měření na vzorku. Velikost a rozměry plochy ve voltampérové charakteristice, kterou pokryjeme body možných hodnot odporu, budou tedy dány zvoleným aktivním prvkem. Pro měření v běžných tranzistorových obvodech plně stačí jako řízený prvek tranzistor s dostatečným přípustným napětím, proudem a výkonem.



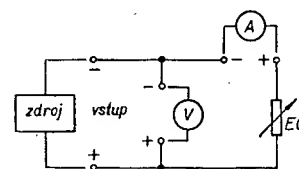
Obr. 3. Ohraničení plochy, v níž se pohybuje pracovní bod



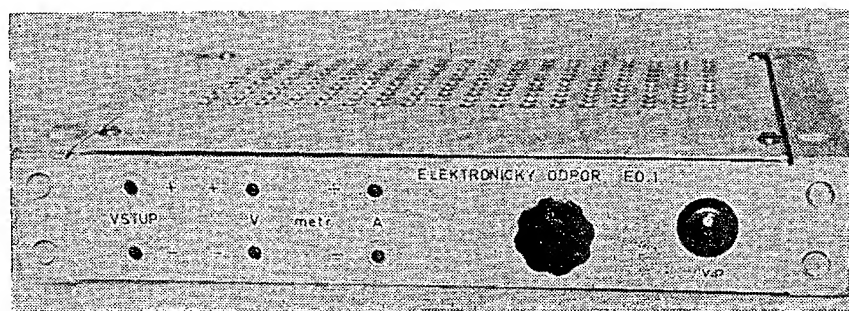
Obr. 4. Základní zapojení



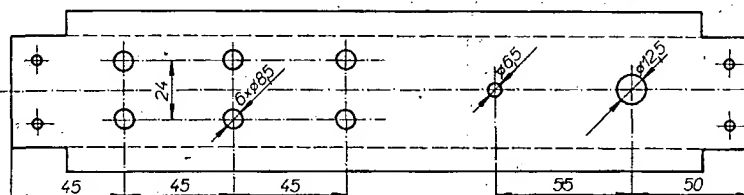
Obr. 5. Schéma elektronického odporu



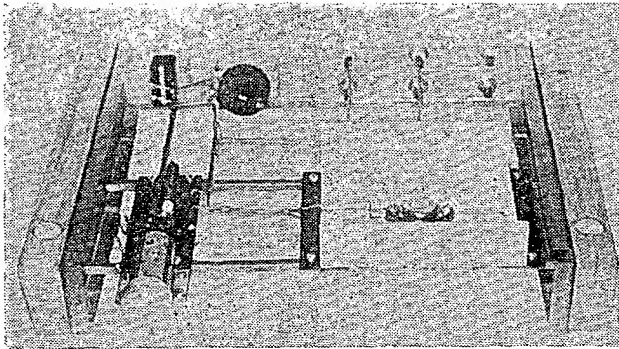
Obr. 6. Zapojení pro měření voltampérové charakteristiky zdroje



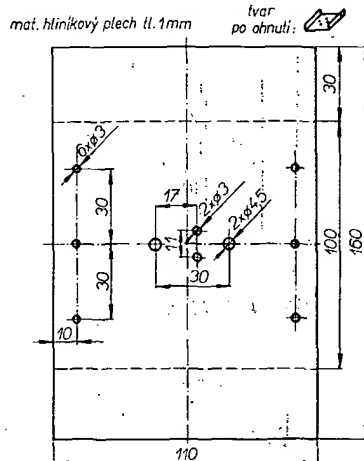
Obr. 7. Pohled na sestavený elektronický odpor



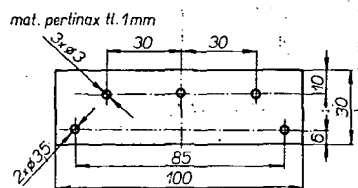
Obr. 8. Otvory na panelu



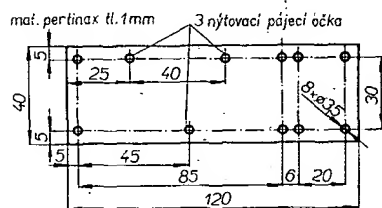
Obr. 9. Elektronický odpor bez krytů



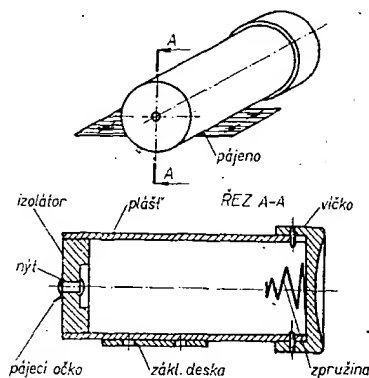
Obr. 10. Chladič tranzistoru



Obr. 11. Izolační deska, která nese chladič tranzistoru



Obr. 12. Izolační nosná deska baterie



Obr. 13. Sestavené pouzdro baterie

## Popis zapojení

Základní zapojení proměnného elektronického odporu je na obr. 4 [1], [2], [3]. Pracovní bod tranzistoru  $T$  se nastavuje potenciometrem  $R_2$ , napájeným přes odpor  $R_1$  z baterie  $B$ . Nastavení určité velikosti napětí báze-emitor odpovídá jistý proud báze. Změnou velikosti napětí báze-emitor se mění i proud báze a s ním i kolektorový proud. Tím se mění i vnitřní stejnosměrný odpor tranzistoru, což můžeme zjistit na dvou výstupních svorkách. Odpor  $R_3$  je ochranný. Zapojení se tedy chová jako dvoupól – měnitelný odpor, pokud ovšem dodržíme naznačenou polaritu, nutnou pro správnou funkci tranzistoru.

Celkové schéma elektronického odporu (obr. 5) je doplněno spínačem baterie  $S$  a třemi páry zdírek pro připojení ampérmetru, voltmetru a zatěžovacího obvodu, jehož voltampérovou charakteristiku chceme měřit. Je použit výkonový tranzistor OC26 ( $\beta = 30$ ), jeden článek baterie typu 220 nebo 223 a drátový potenciometr 1 k $\Omega$ . Odpor  $R_1 = 40 \Omega$  stačí čtvrtwattový, zatímco odpor  $R_3 = 5 \Omega$ , kterým protéká celý proud zdroje, musí snést nejméně 5 W.

S uvedenými součástmi bylo dosaženo při napětí zdroje 10 V proudů od 50  $\mu A$  do 1 A, což znamená  $R_{min} = 10 \Omega$  a  $R_{max} = 200 k\Omega$ . Hodnoty součástí nejsou vůbec kritické, jen při použití jiného tranzistoru musíme z katalogových údajů stanovit plochu, v níž se smíme při nastavování pracovního bodu pohybovat (obr. 3) a volbu součástí (zejména  $R_3$ ) tomu přizpůsobit.

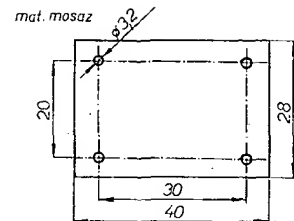
Při měření stejnosměrných voltampérových charakteristik (zapojení na obr. 6) je třeba dbát správné polarizace (na to u běžného posuvného odporu nemusíme brát zřetel) a také musíme sledovat napětí a výkon, abychom nepřekročili maximálně přípustné katalogové údaje.

## Konstrukce

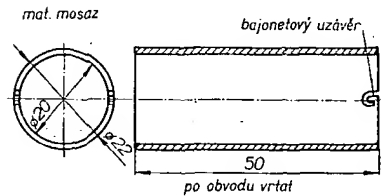
Elektronický odpor je vestavěn do pancévkové konstrukce [4] o výšce 1 P, kryté shora i zdola hliníkovým plechem, pro lepší chlazení výkonového tranzistoru perforovaným (obr. 7). Na panelu (obr. 8) jsou umístěny tři páry zdírek, na úhelníčku přilepeném Epoxy 1200 potenciometr  $R_3$  s knoflíkem a vpravo spínač baterie  $S$ .

Napravo je tranzistor s chladičem (obr. 10) s dvěma přinýtovanými izolačními deskami (obr. 11), které jsou přišroubovány na dvě rozpěrné tyčky. Vlevo je izolační deska (obr. 12), která nese sestavené pouzdro baterie a odpory  $R_1$ ,  $R_3$ .

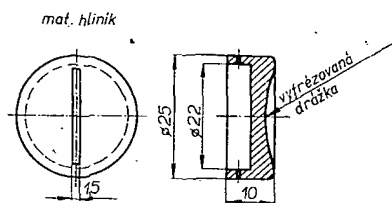
Na obr. 13 je sestava pouzdra baterie. Skládá se ze základní desky (obr. 14), na níž je připájený děrovaný plášť pouzdra (obr. 15) s bajonetovým uzávěrem. Do něho se dvěma zalisovanými kolíky nasazuje hliníkové víčko (obr. 16)



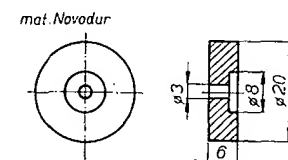
Obr. 14. Základní deska pouzdra baterie



Obr. 15. Plášť pouzdra baterie



Obr. 16. Víčko pouzdra baterie



Obr. 17. Izolátor kladného pólu pouzdra baterie

s drážkou pro minci a pružinou, která tvoří kontakt záporného pólu baterie. Kladný pól je přitlačován na mosazný nýt s pájecím očkem, nanýtovaný do novodurového izolátoru (obr. 17), který tvoří druhé dno pouzdra baterie.

Přístroj lze zkonstruovat i jakýmkoli jiným způsobem, lze jej i narychlo improvizovat, protože zapojení je jednoduché a sestavení netrvá dlouho. Při častějším používání se však vyplatí udělat si elektronický odpor pořádně.

Mechanické díly elektronického odporu vyrobí na zakázku Družstvo elektronických služeb, pošta Praha 1, pošt. příhr. 488.

## Literatura

- [1] Radio-Electronics 2/67.
- [2] Radio (SSSR) 7/68, str. 59.
- [3] ST 6/69, str. 188 až 189.
- [4] AR 3/69, str. 104 až 106.

\* \* \*

V MLR je registrováno na 1,4 milionu televizních přijímačů. V roce 1968 zde bylo prodáno 308 tisíc kapesních a cestovních rozhlasových přijímačů.

\* \* \*

Podle odhadu firmy Texas Instruments budou američtí výrobci televizních přijímačů v roce 1971 používat k osazení za 55 milionů dolarů polovodičových prvků. Tím se má zvýšit stupeň tranzistorizace televizních přijímačů na 70 %. Pro srovnání: v roce 1968 to bylo jen 5 %!

Podle Funkschau 12, 13 a 15 /69

Kontrolní test 2-54:  $R_p = \frac{220 \text{ V} - (U_{z1} + U_{z2} + U_{z3})}{I_z}$ , B 2).

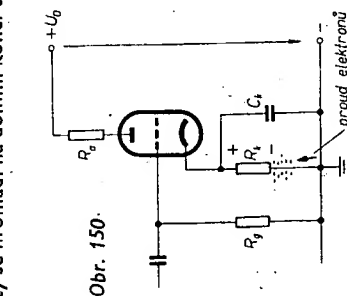
Tímto způsobem, tj. ze suchých článků (baterií) se v praxi získává mřížkové předpětí jen u přístrojů napájených z baterií. V přístrojích napájených z elektrické sítě se přídavné baterie nepoužívají.

Odpovědi: (1) katodu, (2) zápornější, (3)  $R_g$ , (4) zápornější.

#### Automatické předpětí

Tzv. automatické předpětí vzniká v podstatě tím, že mezi katodu a společný vodič zapojíme odpor označený na obr. 150 jako  $R_k$ . Tento odpor nahrazuje vlastně baterii ze zapojení na obr. 149b.

Katodovým odporem  $R_k$  protéká totiž celkový proud elektronky, tj. proud všech jejích elektrod, zejména tedy anody a u pentod i proud mřížky. Průtokem tohoto proudu vzniká na odporu  $R_k$  úbytek napětí, o který je katoda elektronky kladnější proti společnému vodiči. Proud elektronů je na obr. 150 naznačen šipkou a krátkými vodorovnými čárkami – je zřejmé, že elektrony proudící od záporného pólu zdroje ke katodě elektronky protékají v našem znázornění odporem  $R_k$  směrem vzhůru. Odpor  $R_k$  proud elektronů brzdí, takže ty se hromadí na dolním konci tohoto



Obr. 150.

$$R_k = \frac{U_{go}}{I_c} \quad [\Omega; \text{V, A}]$$

U triod tvoří celkový proud elektronky v podstatě samotný  $\frac{U_{go}}{I_a}$  (4) proud, takže platí vztah  $R_k = \frac{U_{go}}{I_a}$ . U tetrad a pentod tvoří celkový proud elektronky součet anodového proudu a proudu kladné stínící mřížky  $I_{g2}$ , takže platí:

$$R_k = \frac{U_{go}}{I_a + I_{g2}} \quad (5)$$

Odpovědi: (1) stínící, (2) katodu, (3) odpor, (4) anodový, (5)  $\frac{U_{go}}{I_a + I_{g2}}$ .

#### KONTROLNÍ TEST 2-55

A V zapojení k získání automatického předpětí podle obr. 150 je zapojen paralelně k odporu  $R_k$  ještě kondenzátor  $C_k$ . Jaký je jeho účel? (Připomeňte si účel kondenzátoru  $C_g$  v zapojení na obr. 147).

Jako vodičko při volbě velikosti  $R_k$  lze použít tyto údaje: pro triody  $R_g = (5 \text{ až } 10) R_a$ , pro pentody  $R_g = (2 \text{ až } 5) R_a$ , kde  $R_a$  je anodový odpor elektronky stupně, za níž následuje elektronka, jejíž  $R_g$  určujeme.

Odpovědi: (1) katodu, (2) záporné, (3) 2.

**Příklad.** – Pentoda PL82 má mít při anodovém proudu  $I_a = 53 \text{ mA}$  a proudu stínící mřížky  $I_{g2} = 10 \text{ mA}$  předpětí řídící mřížky  $U_{g0} = -10,5 \text{ V}$ .

Máme vypočítat potřebnou velikost katodového odporu  $R_k$  a kondenzátoru  $C_k$ , je-li nejnižší kmitočet přenášeného signálu 100 Hz.

K výpočtu velikosti potřebného katodového odporu použijeme vztah

$$R_k = \frac{U_{go}}{I_c}$$

kteří pro pentodu poněkud upravíme rozepsáním celkového proudu  $I_c$  takto:

$$R_k = \frac{U_{go}}{I_a + I_{g2}} \quad (1)$$

takže pro náš číselný příklad bude:

$$R_k = \frac{10,5 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3}}{53 \cdot 10^{-3}} = 166 \Omega$$

Výkonovou zatížitelnost katodového odporu vypočteme jako

$$P_{Rk} = U_{go} I_c = \frac{U_{go}^2}{R_k} \quad (2) \approx 0,7 \text{ W}$$

Konečně vypočteme kapacitu katodového kondenzátoru:

$$C_k \geq \frac{5}{2\pi f_a R_k} \geq \frac{5}{2\pi \cdot 100 \cdot 166} \geq \frac{5}{205000} \approx 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ F} \approx 24 \mu\text{F} \quad (3)$$

Odpovědi: (1)  $I_a + I_{g2}$ , (2)  $10,5 \cdot 63 \cdot 10^{-3}$ , (3) 48.

v něm zakreslen ještě odpor  $R_{iz}$  (tzv. izolační odpor), což je zde odpor nevodivých částí systému elektronky mezi její mřížkou a anodou, tedy např. izolační odpor na patičce elektronky mezi vývodním kolíkem její mřížky a anodou. Tento odpor je sice značně velký – např. řádově 1 000 MΩ, není však nekonečně velký – konstrukci elektronky nelze dobře zajistit zcela ideální odizolování elektrod. Při většině úvah lze tento izolační odpor zanedbat, v našem případě se však může nepříjemně uplatnit.

Z obr. 152 je zřejmé, že izolační odpor  $R_{iz}$  tvoří spolu s mřížkovým svodovým odporem  $R_g$  dělič napětí, připojený na zdroj poměrně velkého stejnosměrného napětí  $U_0$ . Při velkých hodnotách mřížkového odporu  $R_g$  může působením tohoto děliče připadnout na řídící mřížku elektronky takový díl napětí, který potenciál mřížky posune zcela nepřipustně ke kladným hodnotám. Ověrmě si to jednoduše můžeme kladem: bude-li např.  $R_{iz} = 1000 \text{ M}\Omega$ ,  $R_g = 2 \text{ M}\Omega$  a  $U_0 = 300 \text{ V}$ , posune se mřížkové předpětí ke kladným hodnotám o

$$R_g \frac{U_0}{R_{iz} + R_g} = \frac{2}{2 + 1000} \cdot 300 \approx 0,6 \text{ V}$$

Pokud pracuje elektronka s malým záporným mřížkovým předpětím, může i takové posunutí mřížkového předpětí o téměř 0,6 V ke kladným hodnotám vést velmi blízko k hranici, při níž dojde ke vzniku již nezabudatelného mřížkového proudu. Znamená to výkonový elektroněk, které pracují na hranici přípustného anodového ztrátového výkonu, by to mohlo způsobit vážné narušení funkce nebo i zničení elektronky.

Při volbě velikosti mřížkového svodového odporu  $R_g$  nesmíme tedy v žádném případě překročit maximální přípustnou velikost udávanou výrobcem elektronky.

#### KONTROLNÍ TEST 2-56

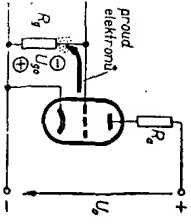
A Při vysvětlování funkce kondenzátoru  $C_k$  v katodovém obvodu elektronky bylo zdůrazněno, že kapacitu tohoto kondenzátoru musíme volit tak, aby tvořil nepatrný odpor i pro nejnižší přenášené kmitočty. Proč zde byl kladon důraz zvláště na nízké kmitočty signálu? Protože při zmenšování kmitočtu se kapacitní odpor kondenzátoru pro střídavé proudy 1) zvětšuje, 2) zmenšuje, 3) nemění.

B Pokuste se odvodit vztah pro výpočet katodového kondenzátoru  $C_k = \frac{5}{2\pi f_a R_k}$  i připomeňte si přitom, že tento vzorec byl odvozen na základě požadavku, že kapacitní odpor kondenzátoru  $X_{Ck}$  má být při nejnižším přenášeném kmitočtu signálu  $f_a$  roven jedné páté odporu  $R_k$ .

C Konecva pentoda EL42 má mít při anodovém proudu  $I_a = 26 \text{ mA}$  a proudu stínící mřížky  $I_{g2} = 4,1 \text{ mA}$  předpětí řídící mřížky  $U_{g0} = -13,5 \text{ V}$ . Nejnižší kmitočet přenášeného signálu má být  $f_a = 60 \text{ Hz}$ . Potřebná velikost katodového odporu  $R_k$  je 1) 45 Ω, 2) 90 Ω, 3) 450 Ω.

Katodovým odporem  $R_k$  protéká celkový proud elektronky. Tento proud má nejen stejnosměrnou složku protlačovanou obvodem stejnosměrným napájecím napětím  $U_{g0}$ , ale za provozu elektronky zpravidla ještě složku střídavou. Tuto střídavou složku proudu elektronky můžeme nazvat složkou „signálovou“, neboť ji vyvolává přímo signál, který má elektronka zpracovávat, zesilovat, tedy signál připojený na vstupní svorky elektronky. Obvykle – tedy v základním zapojení elektronky se společnou katodou – jsou to (1) a katoda. V rytmu tohoto signálu se mění i anodový proud elektronky. Tato střídavá složka proudu vyvolá na katodovém odporu  $R_k$  odpovídající střídavý úbytek napětí.

Víme, že v zapojení podle obr. 150 tvoří napětí vznikající na odporu  $R_k$  vlastně přímou mřížkové předpětí elektronky. Toto mřížkové předpětí má určovat klidový pracovní bod elektronky; nesmí se proto s časem měnit, musí být stále, stejnosměrné. Abychom zabránili kolísání napětí na katodovém odporu a tím zajištěli stále předpětí pro řídicí mřížku elektronky, musíme udělat taková opatření, která by zajišťovala, aby katodovým odporem protékala jen stejnosměrná složka celkového proudu elektronky. Střídavou složku tohoto proudu musíme odvést mimo katodový odpor  $R_k$ , jak toho dosáhnout? Stačí k tomu jediný kondenzátor, který je na obr. 150 označen symbolem (2). Velikost tohoto kondenzátoru musíme zvolit tak, aby představal pro střídavou složku proudu elektronky nepatrný odpor, prakticky zkrat. Střídavá složka celkového proudu elektronky má potom vlastně na vybranou dvě cesty – přes katodový odpor  $R_k$ , nebo přes paralelně zapojený kondenzátor  $C_k$ . Střídavá složka proudu si zvolí cestu „menšího odporu“, tj. projde kondenzátorem, tedy mimo katodový odpor. Odporem  $R_k$  protéká jen (3) složka celkového



Obr. 151.

proudu elektronky, úbytek napětí na tomto odporu je tedy stále a stále bude i předpětí řídicí mřížky.

Odpovědi: (1) mřížka, (2)  $C_k$ , (3) stejnosměrná.

#### Předpětí získané velkým mřížkovým odporem

Zapojení, které využívá k vytvoření předpětí řídicí mřížky velkého odporu  $R_g$  v obvodu této mřížky, je na obr. 151. Mřížkové předpětí vzniká průtokem mřížkového proudu elektronky odporem  $R_g$ . Protože proud řídicí mřížky je velmi nevelikého předpětí poměrně značné veliké mřížkový odpor  $R_g$  (za běžných podmínek kolem 10 M $\Omega$ ).

V obr. 151 je naznačen skutečný proud elektronů v obvodu řídicí mřížky; nepatrný počet elektronů z elektronu emitovaných katodou se zachytí na řídicí mřížce a odtéká přes odpor  $R_g$  zpět ke katodě; tvoří tedy v mřížkovém obvodu malý proud. Na mřížkovém odporu  $R_g$  vzniká průtokem tohoto proudu úměrný úbytek napětí. (2) – horní konec odporu je proci jeho dolním konci zápornější. Řídicí mřížka tím získává záporný potenciál proti katodě elektronky, vzniká záporné mřížkové předpětí.

Vzhledem k velmi malému proudu řídicí mřížky lze v tomto zapojení získat jen malá předpětí, zpravidla ne větší než asi 1 V. Toto zapojení lze proto použít jen v případech, kdy vystačíme s malým mřížkovým předpětím; byvá to např. v prvních stupních elektronických přístrojů, kde zpracovávány signály je ještě velmi malé.

Ne všechny elektronky umožňují použití k získání mřížkového předpětí zapojení s velkým mřížkovým odporem  $R_g$ . Výrobci elektronek uvádějí obvykle nejvyšší přípustné velikosti mřížkových svodových odporů pro jednotlivé typy elektronek. Jako příklad elektronek, u nichž lze k získání mřížkového předpětí použít velké mřížkové odpory, lze uvést např. nízko-frekvenční elektronky EF86 a ECC83.

Pokuste se nyní najít důvod (nebo důvody), proč nelze použít příliš velké mřížkové odpory  $R_g$ . Ve čtení dalšího textu pokračujte teprve po pocítivém pokusu o zodpovězení této otázky – v dalším textu najdete správnou odpověď.

## PROGRAMOVANÝ KURS ZÁKLADŮ RADIOELEKTRONIKY

Odpovědi: (1) malý, (2) napětí.

2.14.2 Příklady výpočtu obvodů pro nastavení pracovního bodu vakuových elektronek

2.14.2.1 Některé základní výpočty napájecích obvodů řídicích mřížek elektronek

Probereme si nyní výpočet prvků nejběžnějšího zapojení pro vytváření předpětí řídicí mřížky, tzv. automatické předpětí podle obr. 150. Nejprve si shrneme potřebné vztahy a pak si je přiblížíme číselným příkladem.

Vztah pro výpočet katodového odporu  $R_k$  již známe – připomeňme si jej:

$$R_k = \frac{U_{g0}}{I_0} \quad [\Omega; V, A],$$

kde  $U_{g0}$  je požadované předpětí řídicí mřížky,  $I_0$  celkový proud elektronky, tj. u triody jen anodový, u tetrody a pentody anodový + proud (1) mřížky.

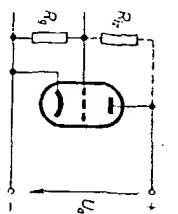
Kromě jmenovité hodnoty odporu  $R_k$  nás musí zajímat ještě jeho potřebná výkonová zatížitelnost – o té jsme hovořili na začátku našeho kursu v kapitole 2.3.4 na str. 7; vzpomeňte si! Potřebnou výkonovou zatížitelnost odporu vypočteme podle následujícího z těchto tří vztahů:

$$P_{Rk} = U_{g0} I_0 \quad [W; V, A],$$

$$P_{Rk} = I_0^2 R_k \quad [W; A, \Omega],$$

$$P_{Rk} = \frac{U_{g0}^2}{R_k} \quad [W; V, \Omega].$$

Dále musíme vypočítat potřebnou velikost katodového kondenzátoru  $C_k$ . Víme, že účelem tohoto kondenzátoru je vytvořit cestu o nepatrném odporu pro střídavou složku anodového proudu. Pro stejnosměrný proud představuje  $C_k$ , podobně jako všechny kondenzátory, odpor prakticky (3) velký. Katodový kondenzátor musí účinně působit pro všechny kmitočty elektronou zpracovávaného střídavého signálu; jeho kapacita musí být tak velká, aby kapacitní odpor  $X_{Ck}$  byl pro všechny, tedy i pro nejnižší přenesené kmitočty signálu dostatečně malý – několikrát menší než odpor  $R_k$ . Vydáme-li např. z požadavku, aby odpor kondenzátoru  $X_{Ck}$  byl i pro nejnižší přenesený



Obr. 152.

kmitočet  $f_a$  signálu pětikrát menší než odpor  $R_k$ , dospějeme k rovnici:

$$C_k \geq \frac{5}{2\pi f_a R_k} \quad [F; Hz, \Omega].$$

Tento vzorec dává výsledky, které ve většině běžných případů dobře vyhovují. Další, přesnější vztahy nebudu uvádět, neboť zejména jejich odvození překračuje rámec tohoto kursu.

Odpovědi: (1) stínící, (2)  $R_k$ , (3) nekatodový.

Nyní se ještě musíme alespoň stručně zamyslet nad volbou velikosti mřížkového odporu  $R_g$ .

Řídicí mřížka elektronky nesmí získat nepřijemná, nesmí zůstat „ve vzduchu“. Elektronky, které se na mřížce zachytí, by i totiž nedeformovatelné elektricky nabýly. Musíme proto udělat taková opatření, aby s ohledem na stejnosměrné napětí mohla mřížka získat přesně definovaný potenciál, přesně určené napětí proti katodě elektronky. Elektronky, které se na mřížce zachytí, musí proto být svedeny vně zpet ke katodě; to právě obstará odpor  $R_g$ , připojený mezi mřížku a (1) „svo-dový“ odpor.

Zpravidla požadujeme, aby mřížkový svodový odpor  $R_g$  byl pokud možno velký, aby co nejméně zatěžoval zdroj signálu, tedy např. předcházející elektronku apod. Pokud chceme získat pomocí mřížkového odporu  $R_g$  i předpětí pro řídicí mřížku, musí být jeho odpor zvlášť velký, 10 M $\Omega$  i více. Současně však existují důvody, které nedovolují zvolit příliš velký mřížkový odpor  $R_g$ , jaké důvody to jsou? Jedním z nich je skutečnost, že při příliš velkých mřížkových odporech  $R_g$  je nebezpečí posunutí potenciálu mřížky směrem ke kladným hodnotám, tedy právě opačně než požadujeme, chceme-li řídicí mřížku zajistit zpravidla (2) mřížkové předpětí. Situaci nám pomůže pochopit obr. 152. Kromě ostatních součástek je

Typ	Druh	Použití	$U_{CE}$ [V]	$I_C$ [mA]	$h_{FE}$ $h_{FE}$	$f_T$ [MHz]	$T_a$ [°C]	$P_{tot}$ $P_{Cmax}$ [mW]	$U_{CEmax}$ [V]	$U_{CEmax}$ [V]	$I_{Cmax}$ [mA]	$T_{jmax}$ [°C]	Pouzdro	Výrobce	Partice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	$P_C$	$U_C$	$f_T$	$h_{FE}$	Spl. vl.	F
BFS20	SPEn	VF-nš hb	10	7	>40	500 > 250	25	110	30	20	25	125	epox	V	S-13	—						
BFS22	SPEn	VFv-Tx	5	500	>5	700	25c	8 W	36	18	750	200	TO-39	V	2	—						
BFS23	SPEn	VFv-Tx	5	500	>5	500	25c	8 W	65	36	500	200	TO-39	V	2	—						
BFS26E	SPEp	VF-nš	1	10	120 > 50	550	25	60	20	20		125	epox	SGS	S-14E	—						
BFS26F															S-14F	—						
BFS26G															S-14G	—						
BFS27E	SPEn	VF, Sp	1	10	130 > 50	400	25	60	20	20		125	epox	SGS	S-14E	—						
BFS27F															S-14F	—						
BFS27G															S-14G	—						
BFS36	SP n	VF-nš, hb	5	0,01	100—300	>30	25	350	45	45	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS36A	SP n	VF-nš, hb	5	0,1	100—400	>30	25	350	30	30	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS37	SP p	VF-nš, hb	5	0,01	100—300	>30	25	350	45	45	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS37A	SP p	VF-nš, hb	5	0,1	100—400	>30	25	350	30	30	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS38	SP n	VF, hb	6	10	100—300	>150	25	350	45	35	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS38A	SP n	VF, hb	6	10	50—300	>150	25	350	25	25	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS39	SP n	VF, hb	6	10	40—120	>150	25	350	60	45	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS40	SP p	VF, hb	6	10	100—300	>150	25	350	45	35	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS40A	SP p	VF, hb	6	10	50—300	>150	25	350	25	25	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS41	SP p	VF, hb	6	10	40—120	>150	25	350	45	45	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS42	SP n	VF, NF, hb	10	150	40—120	>60	25	350	60	30	1 A	175	Fe		S-13R	—						
BFS43	SP n	VF, NF, hb	10	150	60—200	>60	25	350	60	60	1 A	175	Fe		S-13R	—						
BFS44	SP p	VF, NF, hb	10	150	40—120	>60	25	350	60	30	1 A	175	Fe		S-13R	—						
BFS45	SP p	VF, NF, hb	10	150	60—200	>60	25	350	60	60	1 A	175	Fe		S-13R	—						
BFS46	SP n	VFu,hb	1	3	>20	>600	25	350	30	15	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS46A	SP n	VFu,hb	1	3	>20	>600	25	350	30	15	500	175	Fe		S-13R	—						
BFS50	SPEn	VFv,u	12		$P_o > 1$ W	$f = 400$	75c	3 W	40	20	400	200	TO-39	T	2	—						
BFS51	SPEn	VFv	12		$P_o > 0,9$ W	$f = 175$	75c	5 W	40	20	750	200	TO-39	T	2	—						
BFS59	SPn	VF	10	150	40—300	>150	25	500	60	30	1 A	175	epox	Fe	21	—						
BFS60	SPn	VF	10	150	100—300	>150	25	500	60	40	1 A	175	epox	Fe	21	—						
BFS61	SPn	VF	10	150	40—160	>150	25	500	80	60	1 A	175	epox	Fe	21	—						
BFW16	SPEn	VFu	5	150	>25	1200	125	1,5 W	40	25	150	200	TO-39	V	2	—						
BFW17	SPEn	VFv	5	150	>25	1200	125	1,5 W	40	25	150	200	TO-39	V	2	—						
BFW20	SPp	VF-nš	5	1	100 ÷ 450	>40	25	360	60	60		200	TO-18	SGS	2	KFY18	>	=	>	<		
BFW21	SPp	VF-nš	5	1	100 ÷ 450	>40	25	360	80	80		200	TO-18	SGS	2	—						
BFW22	SPp	VF, NF	5	1	250 ÷ 600	>50	25	360	45	45		200	TO-18	SGS	2	KFY18	>	>	=	<		
BFW23	SPp	VF, NF	5	1	250 ÷ 600	>50	25	360	60	60		200	TO-18	SGS	2	KFY18	>	=	=	<		
BFW29	SPEn	VF	10	150	>70	80*	25	600	50	30	400	175	TO-5	LTT	—	KFY46	>	>	=	=		
BFW30	SPEn	VF, NF	5	25 ÷ 50	>25	1600	25	250	20	10	50	200	TO-72	V	6	—						
BFW36	SPEn	VF	2	200	>50	25	25	600	180	180	400	175	TO-5	LTT	—	—						
BFW37	SPEn	VF	15	6	60	100	25	600	130	130	200	175	TO-5	LTT	—	KF504	>	>	=	=		
BFW43	SPEp	VF, NF	10	10	100 > 40	50	25	400	150	150		200	TO-18	SGS	2	KF504	>	=	>	=		
BFW44	SPEp	VF, NF	10	10	100 > 40	50	25	700	150	150		200	TO-39	SGS	2	KF504	=	=	>	=		
BFW45	SPn	HZ-3	20	50	20 ÷ 120	120 > 80	25	800	165	130	50	200	TO-39	M	2	KF504	=	<	=	=		
BFW46	SPEn	VF-Tx	5	250	10 ÷ 150	>250	25c	7 W	36	18	500	200	TO-39	V	2	—						
BFW47	SPEn	VF-Tx	5	250	10 ÷ 100	500	25c	7 W	65	40	350	200	TO-39	V	2	—						
BFW57	SPEn	VF, NF	10	500	75 > 45	80—180	25	300	80	60	500	125	SOT-25	M	19	—						
BFW58	SPEn	VF, NF	10	500	50 > 35	80—180	25	300	80	60	500	125	SOT-25	M	19	—						
BFW59	SPEn	VF, NF	10	500	75 > 45	80—180	25	300	40	35	500	125	SOT-25	M	19	—						
BFW60	SPEn	VF, NF	10	500	50 > 35	80—180	25	300	40	35	500	125	SOT-25	M	19	—						
BFW63	SPn	VF-nš	10	4	70 > 25	600 > 400	25	150	40	30		175	TO-72	SGS	4	KF167	<	=	<	=		
BFW64	SPn	VFv-nš	10	4	70 > 30	650 > 450	25	150	40	30		175	TO-72	SGS	4	—						
BFW66	SPEn	V, Sp	10	150	100 ÷ 300	400 > 250	25	800	60	60		200	TO-39	SGS	2	KSY34	=	=	=	<		
BFW68	SPn	V, O	10	50	105 > 40	400 > 250	25	360	50	40		200	TO-18	SGS	2	—						
BFW69	SPEn	VFv, u	5	250	10 ÷ 100	>400	25c	7 W	65	40	1 A	200	TO-39	SGS	2	—						
BFW70	SPn	VFv, u	10	10	75 > 30	900 > 750	25	240	30	30		175	TO-72	SGS	6	—						
BFW71	SPEn	V, Sp	10	150	100 ÷ 300	400 < 250	25	500	60	60		200	TO-18	SGS	2	KSY34	>	=	=	<		
BFW73	SPEn	V, Ou	5	10	20 ÷ 120	1100 > 950	25	300	30	30	250	175	TO-46	SGS	2	—						
BFW73A	SPEn	V, Ou	5	10	20 ÷ 120	1100 > 950	25	300	30	30	250	175	TO-46A	SGS	2	—						
BFW74	SPEn	V, Ou	5	10	20 ÷ 120	1100 > 950	25	300	30	30	250	175	TO-46	SGS	2	—						

Typ	Druh	Použití	U <sub>CE</sub> [V]	I <sub>C</sub> [mA]	h <sub>21E</sub> h <sub>21E</sub> *	f <sub>T</sub> f <sub>T</sub> * [MHz]	T <sub>a</sub> T <sub>c</sub> [°C]	P <sub>tot</sub> P <sub>C</sub> * max [mW]	U <sub>CE</sub> max [V]	U <sub>CE</sub> max [V]	I <sub>C</sub> max [mA]	T <sub>j</sub> max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	P <sub>C</sub>	U <sub>C</sub>	f <sub>T</sub>	h <sub>21</sub>	Spín. vl.	F
BFW75	SPE n	V, Ou	5	10	20÷120	3600 >300 <sup>1)</sup>	25	300	30	30	250	175		SGS	S-15	—						
BFW76	SPE n	V, Ou	5	0,5	20÷100	1300 > 1000	25	300	30	30	80	175	TO-46	SGS	2	—						
BFW76A	SPE n	V, Ou	5	0,5	40—150	1300 >1500	25	300	30	30	80	175	TO-46	SGS	2	—						
BFW77	SPE n	V, Ou	5	0,5	20—100	1300 >1000	25	250	30	30	80	175	TO-72	SGS	6	—						
BFW77A	SPE n	V, Ou	5	0,5	40—150	1500 >1300	25	250	30	30	80	175	TO-72	SGS	6	—						
BFW78	SPE n	V, Ou	5	0,5	40—150	1500 >1300	25	150	30	30	80	175	LID	SGS	S-16	—						
BFW79	SPE n	V, Ou	5	0,5	40—150	1500 >1300	75c	1,5 W	30	30	80	175		SGS	S-15	—						
BFW87	SPE p	VF		150	80—320	>100	25	300	60	60	500	125	epox	M	19	—						
BFW88	SPE p	VF		150	40—120	>100	25	300	60	60	500	125	epox	M	19	—						
BFW89	SPE p	VF		150	80—320	>100	25	300	40	40	500	125	epox	M	19	—						
BFW90	SPE p	VF		150	40—120	>100	25	300	40	40	500	125	epox	M	19	—						
BFW91	SPE p	VF		150	>40	>100	25	300	20	20	500	125	epox	M	19	—						
BFW97	SP n	Vv, u	1	3	>20	600	25	250	30	15		125	epox	F	21	KSY21	>	>	=	=		
BFW98	SPE n	Vu	13,8		P <sub>0</sub> =1 W	1000	25c	2,5 W	36		1 A		SOT-9	RTC	31	—						
BFX10	SPE p	NF-pár			2		25	550						SGS		—						
BFX11	SPE p	DZ	5	1	200>90	>130	25	500	45	45		200	TO-5	SGS	9	—						
BFX12	SPE p	VF, Sp	0,35	10	20—60	210>150	25c	1,2 W	20	15	100	175	TO-18	M, V, P	2	—						
BFX13	SPE p	VF, Sp	0,35	10	50—250	230>150	25c	1,2 W	20	15	100	175	TO-18	M, V, P	2	—						
BFX14	SP n	Ov			AG=6 dB	200	25c	800		15			TO-5	SGS	2	—						
BFX15	SP n	DZ	5	0,1	70>60*	50	25c	500	80	60		200	TO-5	SGS	9	—						
BFX16	SP n	DZ	5	0,01	350>175*	60	25c	300	45	45		200	TO-5	SGS	11	—						
BFX17	SPE n	Vv	1 18	500	50>20 P <sub>0</sub> =1,8 >1 W	400>250 150	25c	800	60	40	1 A	200	TO-5	SGS	6	—						
BFX18	SP n	MF-nš	12 12	4 4	80>25 AG>30 dB	550>400 60	25c	175	30	30		200	TO-72	SGS	6	—						
BFX19	SP n	Vv-nš	12 12	2,5 2,5	70>20 AG>18 dB	550>400 200	25c	175	30	30		200	TO-72	SGS	6	—						
BFX20	SP n	Vu-nš	12 12	2,5 2,5	70>20 AG>12 dB	550>400 450	25c	175	30	30		200	TO-72	SGS	6	—						
BFX21	SP n	Vu-nš	12 12	2,5 2,5	70>20 AG>8 dB	550>400 800	25c	175	30	30		200	TO-72	SGS	6	—						
BFX29	SP p	VF, Sp	10	10	50—200	>100,	30c	500	60	60	600		TO-5	RTC, V	2	KFY16 KFY18	>	>	=	=	>	>
BFX30	SP p	VF, Sp	0,4	10	50—200		25	600	65	65	600	200	TO-5	RTC, V	2	KFY16	>	>	=	=	=	=
BFX31	SPE n	VF-nš	12	4	80>25*	500>400	25	175	30	30		200	TO-18	SGS	6	KF167	<	<	=	=	=	=
BFX33	SPE n	VF-ant	15	80	>25	600>480	100	2,85 W	55	30	400	200	TO-5	T	2	—						
BFX34	SPE n	VF, NF	2	2 A	40—150	100>70	25	870	120	60		200	TO-5	SGS	2	KFY503	>	<	=	=	=	=
BFX35	SPE p	VF	10	1	>200*	200	25	400	40	40		175	TO-18	SGS		—						
BFX36	SPE p	DZ-nš	5	0,01	100—300*	110>40	25	400	60	60		200	TO-5	SGS	9	—						
BFX37	SPE p	VF-nš	5	0,01	70—300*	>40	25	360	60	60	50	200	TO-18	SGS, M	2	KFY18	>	=	=	=	=	>
BFX38	SPE p	Sp	5	100	130>85	>100	25	800	55	55	1 A	200	TO-5	SGS	2	KFY18	<	=	=	=	=	>
BFX39	SPE p	Sp	5	100	65>40	>100	25	800	55	55	1 A	200	TO-5	SGS	2	KFY16	<	=	=	=	=	>
BFX40	SPE p	Sp	5	100	130>85	>100	25	800	75	75	1 A	200	TO-5	SGS	2	KFY18	<	=	=	=	=	>
BFX41	SPE p	Sp	5	100	65>40	>100	25	800	75	75	1 A	200	TO-5	SGS	2	KFY16	<	=	=	=	=	>
BFX42	SPE n	Vv	5	10	90—300	>1000	25	300	15	10		200	TO-46	SGS	2	—						
BFX43	SPE n	VF-ant	1	10	20—60	>500	25	360	30	30	125	200	TO-18	V, P, M	2	—						
BFX44	SPE n	V, VZ	1	10	40—120	>500	25	360	40	40	125	200	TO-18	M, P	2	—						
BFX45	SPE n	Ind	0	10	100—400	>175	50	125	30	20	100	125	epox	V	24	—						
BFX47	SPE n	VFu-ant	9	14	AG>12 dB	>1000 750	25	200	30	24	20	200	TO-72	V	4	—						
BFX48	SPE p	VFu	1	10	160>90	550>400	25	360	30	30	100	200	TO-18	SGS	2	—						
BFX49	SPE n	VF-tx	28		P <sub>0</sub> >0,5 W	470— 1300	25c	2,5 W	65		750		strip	RTC	27	—						
BFX50	SPE n	VF		150	>30	150>60	25	350	80	35	1 A	200	TO-18	RTC	2	KFY34	>	=	=	=	=	
BFX51	SPE n	VF		150	>40	150>50	25	350	60	30	1 A	200	TO-18	RTC	2	KFY34	>	>	=	=	=	
BFX52	SPE n	VF		150	>60	150>50	25	350	40	20	1 A	200	TO-18	RTC	2	KFY34	>	>	=	=	=	
BFX53	SPE n	VFu	1	25	15—125	>1300	30	300	20	12	25	150	epox	T	47	—						
BFX55	SPE n	VFu-ant	5	50	30—160	500	45c	2,2 W	60	40	400	175	TO-39	S	2	—						
BFX59	SPE n	VFu	10	10	30—200	900>700	45c	370	30	20	100	175	TO-72	S	6	—						
BFX60	SPE n	VFv	10	7	100>50	550>400	45c	370	40	25	25	175	TO-72	S	4	—						
BFX61	SP n	VF	10	100	15—40	180	25	6 W	80	80		175	TO-5	CSF		—						
BFX62	SP n	S, O	10	2	40>20	675	45	130	30	20	12	175	TO-72	S	6	—						
BFX66	SP n	Darl	5	10	8000>1600		25	500	100	60		200	TO-18	SGS	13	—						
BFX67	SP n	Darl	10	100	7000—70000		25	500	60	60	500	200	TO-18	SGS	13	KFZ68	>	=	=	=	=	

# STABILIZOVANÝ ZDROJ

s automatickým vypínáním

Silvín Frýbert

Pro experimentování s tranzistory je třeba mít po ruce zdroj stejnosměrného napětí. Měl by to být zdroj napájený ze sítě, stabilizovaný a regulovatelný v rozmezí od 0 do 12 V, popř. 24 V. Rozhodně by měl mít jistiť pro případ špatné manipulace s tranzistory. Jištění tavnou pojistkou není možné, protože pojistka nestačí včas přerušit proud elektrického proudu do zařízení. Elektromagnetické jištění je výhodnější. V praxi však pracujeme s obvody, kde dovolený proud je ve velkém rozmezí (podle použitých polovodičů). V tomto případě by bylo třeba jištění s možností nastavení jističového proudu v rozmezí 20 až 1 000 mA.

Toto všechno dalo podnět k tomu, že jsem se pustil do stavby zařízení, které splňuje tyto požadavky.

## Technické údaje

Rozměry: 120 × 150 × 310 mm.

Váha: 4,5 kg.

Napájecí napětí: 220 V, 50 Hz.

Výstupní napětí:  $U_1$  – 0 až 1,5 V/1 mA,

$U_2$  – 1 až 12 V/0,7 A

stabil.,

$U_3$  – 6 V/0,3 A stabil.,

$U_4$  – 12 V/0,3 A stabil.

Jištění: v rozsahu 10 až 1 000 mA

± 2,5 %.

Vypínací napětí z vnějšího zdroje: ± 0,3 V.

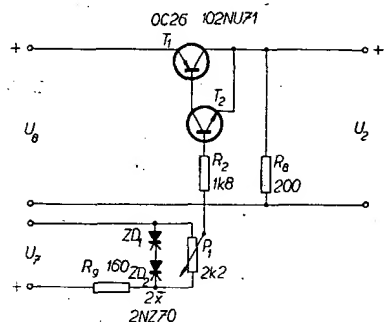
Úbytek napětí  $U_2$  při změně zátěže o 100 %:

0,1 až 0,3 V.

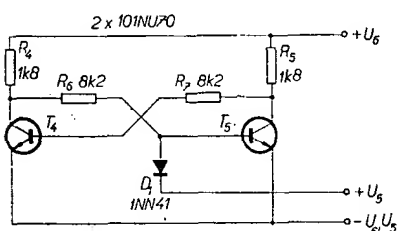
Úbytek napětí  $U_3$ ,  $U_4$  při změně zátěže

o 100 %: 2,5 %.

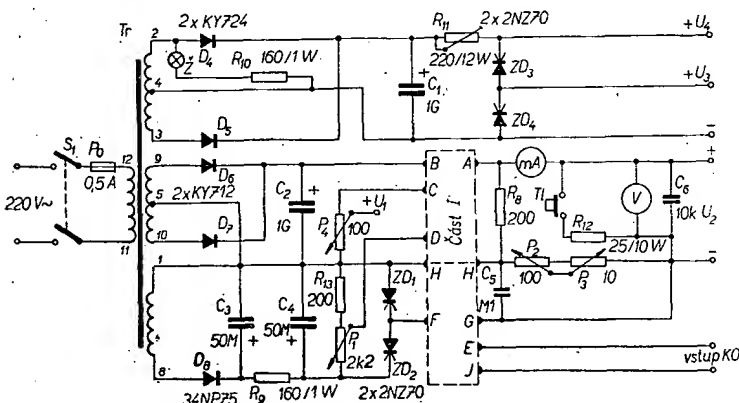
Živnění na výstupu  $U_2$ : < 0,6 %.



Obr. 1. Regulovatelný stabilizovaný zdroj



Obr. 2. Bistabilní klopný obvod



Obr. 3. Celkové zapojení zdroje (potenciometr  $P_1$  má být 2,5 Ω)

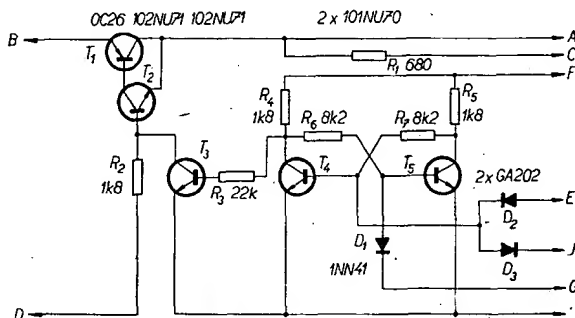
KONSTRUKCE AR  
a konkursu

sažení určité velikosti (až se dioda stane vodivou). Toto napětí se získává jako úbytek na regulačních odporech  $P_3$  a  $P_2$  a jeho velikost je závislá na odebíraném proudu (obr. 3). Aby potřebné napětí bylo co nejmenší (co nejmenší odpor), je třeba použít co nejvhodnější diodu. Zkoušel jsem podle obr. 2 několik diod a pro informaci uvádím výsledky:

1NN41  $U_5 = 0,2$  V,

7NN41  $U_5 = 0,3$  V,

GA202  $U_5 = 0,17$  V.



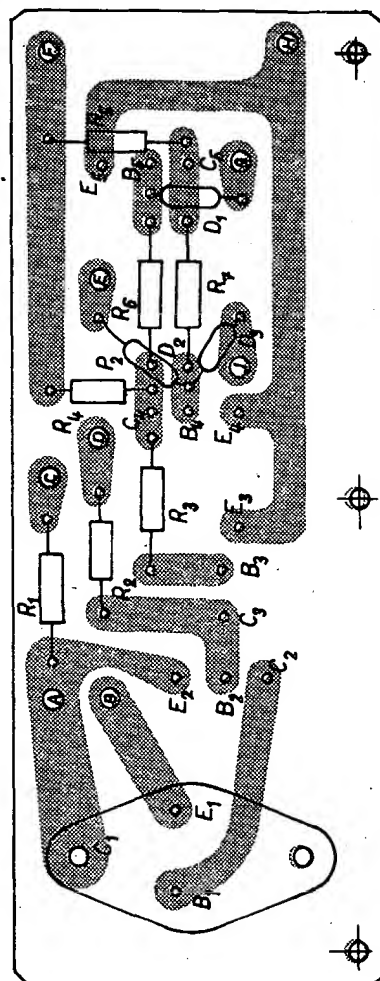
Obr. 4. Část I zdroje

Osazení: OC26, 2 × 102NU71, 2 × 101NU70, 2 × KY712, 2 × KY724, 2 × 34NP75, 4 × 2NZ70, 2 × GA202, 1 × 1NN41.

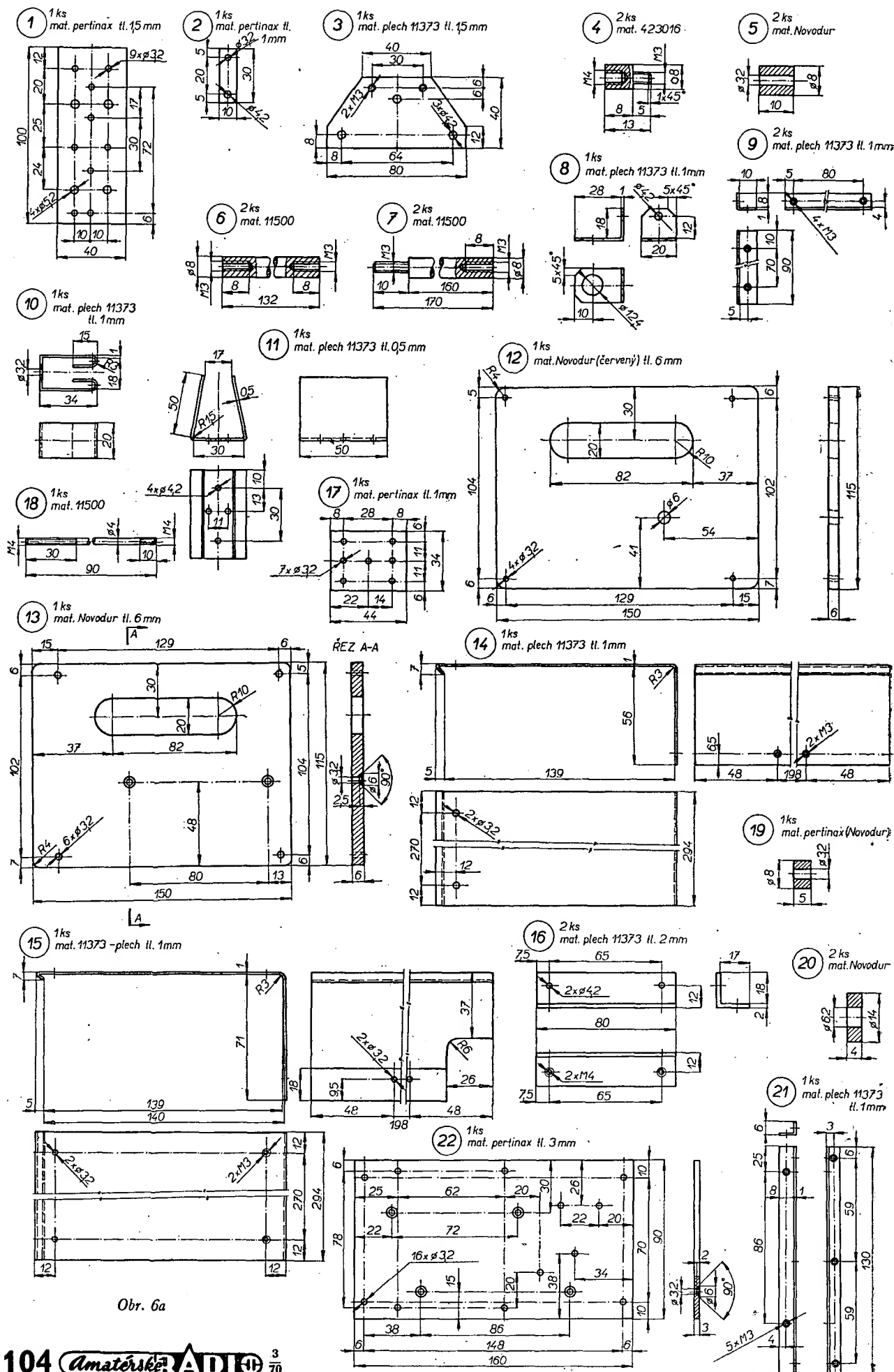
## Popis zapojení a činnosti

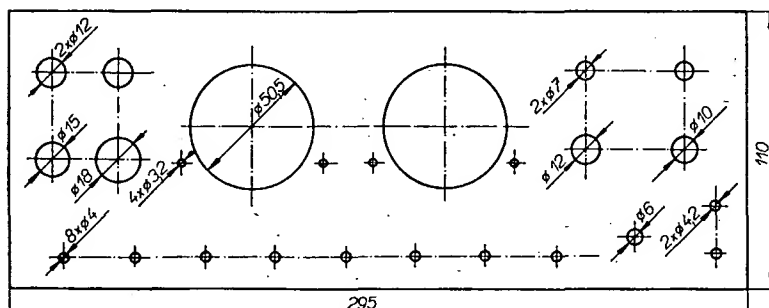
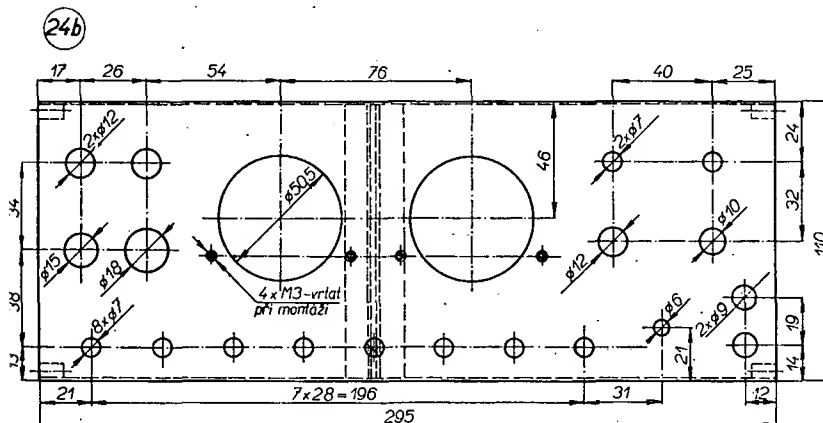
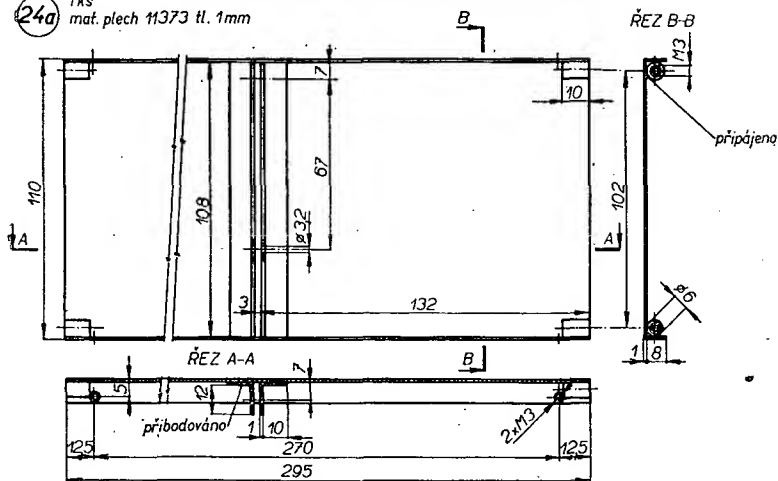
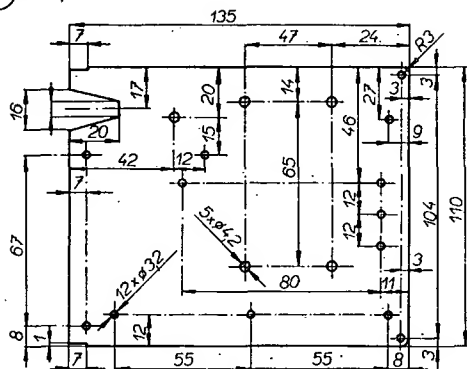
Stabilizovaný regulovatelný zdroj je na obr. 1. Je to zapojení, které se mi z několika odzkoušených nejlépe osvědčilo. Jde o sériový stabilizátor, kde platí tyto podmínky:  $U_8 > U_2$  a  $U_7 \geq U_2$ . Napětí  $U_7$  je použito záměrně „cizí“ (ze zvláštního vinutí síťového transformátoru) pro lepší stabilizaci výstupního napětí. Je možné použít i jeden zdroj. Také odpor  $R_8$  („předzátěž“) zlepšuje stabilizaci  $U_2$ . Nedochozí v tomto případě k úplnému odlehčení zdroje při výstupu naprázdno. Výstupní napětí  $U_2$  se reguluje lineárně od 1 do 12 V potenciometrem  $P_1$ . Velikost  $U_2$  je závislá na použité diodě  $ZD$ . Tranzistor  $T_1$  je třeba použít podle maximálního odebíraného proudu. V mém případě pro odběr 0,7 A je to OC26 s chladičem o ploše 65 cm<sup>2</sup>.

K vypínání zdroje při překročení nastaveného proudu slouží bistabilní klopný obvod podle obr. 2. Má dva tranzistory  $T_4$ ,  $T_5$  (101NU70) a diodu  $D_1$  (1NN41). Dioda  $D_1$  způsobuje, že napětí  $U_5$ , potřebné k překlopení obvodu, se dostane na bázi tranzistoru až po do-



Obr. 5. Destička plošných spojů části I  
Smaragd D22





rozteče otvorů podle 24b, nápisy podle fotografie zdroje, ryto na pantografu

Obr. 6b. Mechanické díly zdroje

- deska I, 2 - pájecí lišta I, 3 - držák přístrojové  
 úsvyky, 4 - držák tranzistoru OC26, 5 - rozpěrka  
 eska I, 6 - rozpěrka I, 7 - rozpěrka II, 8 - držák  
 blymký žárovky, 9 - držák desky I, 10 - chladič  
 eska I, 11 - chladič desky II, 12 - levá boční  
 těna, 13 - pravá boční stěna, 14 - horní kryt,  
 5 - dolní kryt, 16 - úhelník pro připevnění

transformátoru, 17 - destička pro bočníky, 18 - svorník odporů, 19 - rozpěrka destičky pro bočníky, 20 - podložka zdívek, 21 - úhelník pro připevnění desky s plošnými spoji, 22 - horizontální deska, 23 - střední deska, 24a - čelní deska bez otvorů, 24b - rozmištění otvorů na čelní desce, 25 - přední panel

I u stejných typů diod je toto napětí rozdílné.

Klopný obvod se uvede do původního stavu napětím  $U_5$  stejné polarity zavedeným do báze  $T_4$ , nebo napětím opačné polarity zavedeným do báze  $T_5$ . Klopný obvod lze uvést do původního stavu také přerušením přívodu napětí ke zdroji spínacím  $S_1$  se současným odlehčením výstupu zdroje.

## Elektronická část zdroje

Síťový transformátor se napájí přes pojistku 0,5 A a spínač  $S_1$ . Je složen z plechů EI 32 × 22.

*Vinutí:*

primární 220 V – 1 320 z drátu

o  $\varnothing$  0,35 mm CuL,

sekundární  $2 \times 17 \text{ V} - 2 \times 102 \text{ z drátu}$

o  $\varnothing$  0,3 mm CuL,

2 × 17 V – 2 × 102 z drátu

o  $\varnothing$  0,5 mm CuL,

17 V – 102 z drátu

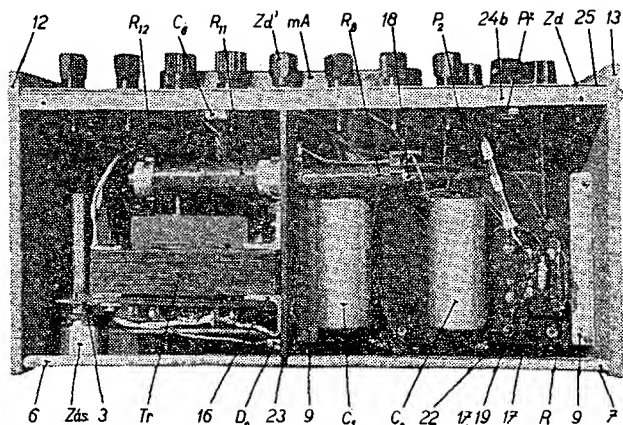
o  $\varnothing$  0,2 mm CuL.

Signální žárovka  $\bar{Z} 6 \text{ V}/50 \text{ mA}$  je zapojena přes odpor  $R_{10}$  ( $160 \Omega/1 \text{ W}$ ) mezi vývody 2—4 sekundárního vinutí. Aby výstupní napětí bylo co nejvíce vyhlazeno a aby se nemusely k usměrnění použít vždy 4 diody (je to finančně nákladné), je použito vždy dvojité vinutí. Napětí  $U_3$  usměrněné diodami  $D_4, D_5$  je filtrováno elektrolytickým kondenzátorem  $C_1$  ( $1000 \mu\text{F}$ ) a dále stabilizováno dvěma v sérii zapojenými diodami  $\bar{Z}D_3, \bar{Z}D_4$  (2N270). Každá má chladící ploše  $25 \text{ cm}^2$ . Jako srážecí a filtrační odpor slouží  $R_{11}$  ( $220 \Omega/12 \text{ W}$ ) s posouvatelnou odbočkou. Má to tu výhodu, že v případě malého odběru lze nastavit odpor na větší hodnotu a tím zamezit zbytečnému zahřívání Zenerových diod. V případě většího odběru odpor zmenšíme na potřebnou velikost (proud Zenerovými diodami musí být totiž tak velký, aby diody spolehlivě stabilizovaly výstupní napětí  $U_4$  a  $U_3$ ).

Z dalšího sekundárního vinutí se přes diody  $D_6, D_7$  (KY712) napáji ústřední stabilizovaná část zdroje s regulací. Filtrační kondenzátor  $C_2$  má kapacitu 1 000  $\mu\text{F}$ . Odtud se napětí přivádí do samostatné tranzistorové části (obr. 4), která je postavena technikou plošných spojů (obr. 5). Regulací napětí, které ovládá tranzistor  $T_1$  a tím i výstupní napětí, je samostatné a získává se z vinutí  $I-8$  přes odpor  $R_9$  (160  $\Omega$ /1 W). Napětí se usměrňuje diodou  $D_8$  (34NP75) a filtruje kondenzátory  $C_3$  a  $C_4$  ( $2 \times 50 \mu\text{F}$ ). Je stabilizováno Zenerovými diodami 2NZ70 a jeho velikost pro výstupní napětí  $U_2 = 12 \text{ V}$  je 12 V. Požadujeme-li větší výstupní napětí, je třeba toto regulační napětí zvětšit výměnou  $ZD$ , popřípadě zvětšením sekundárního napětí transformátoru. Napětí se reguluje potenciometrem  $P_1$ .

K cejchování a kontrole měřicích přístrojů je zařízení opatřeno výstupem  $U_1$  s možností odebrání napětí a malého proudu. Je to v podstatě potenciometr  $P_4$  (100  $\Omega$ ), který má předřazen odpor  $R_1$  (680  $\Omega$ ), takže lze odebrat napětí o velikosti 20 mV až 1,5 V. Velikost tohoto napětí je třeba měřit vnějším měřidlem.

V tranzistorové části zdroje (část I) je stabilizátor  $T_1$ ,  $T_2$ , vypínací tranzistor  $T_3$  a klopný obvod  $T_4$ ,  $T_5$ . Tato část pracuje takto: při překročení nastaveného proudu se zvětší napětí na re-



Obr. 7. Pohled do přístroje zespodu

gulačních odporů  $P_2$  a  $P_3$  na velikost, kdy překlopí klopný obvod. Tím vzroste napětí na kolektoru  $T_4$  na 4 V. Přes odpor  $R_3$  (22 kΩ) se toto napětí dostane na bázi  $T_3$ . Tranzistor  $T_3$  se otevře a na bázi  $T_2$  není napětí.  $T_1$  přestává vést a výstupní napětí je nulové. Do původního stavu se zařízení uvede vypnutím a opětným sepnutím  $S_1$ . Tuto operaci lze dělat tlačítkem – zavedením napětí 0,3 V do některého ze vstupů klopného obvodu.

Zařízení bylo velmi citlivé na vnější napěťové impulsy, vypínalo např. při spinání pistolové páječky až do vzdálenosti 0,5 m. Překlenutím potenciometrů  $P_3$  a  $P_4$  kondenzátorem  $C_5$  (0,1 μF) jsem tento nedostatek odstranil.

Pro různé pokusy je zařízení opatřeno dvěma vstupy do báze klopného obvodu ( $T_4$ ) přes opačně polarizované diody  $D_2$ ,  $D_3$ . To umožňuje zapínat a zapínat zdroj  $U_2$  vnějším napětím.

Z části I se napětí přivádí přes vestavěný miliampérmetr na výstup. Miliampérmetr se základním rozsahem 40 mA se přepíná přepínačem  $Pf$  a může měřit násobky 1×, 2×, 10×, 20× základního rozsahu, tedy maximálně proud až 800 mA (tento obvod není v obrázcích zakreslen, protože každý může použít měřidlo s jiným základním rozsahem).

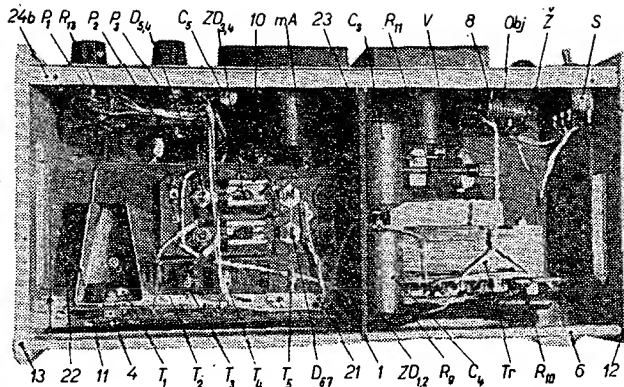
Výstupní napětí se měří vestavěným voltmetrem do 20 V. Na výstup  $U_2$  je přes tlačítko zapojen i odpor  $R_{12}$  (25 Ω/10 W) jako umělá zátěž. Zapnutím tohoto tlačítka se zatíží výstup a změnou napětí se nastaví proud, který má zdroj vypnout. Proměnné odpory  $P_2$  a  $P_3$  se mění potud, až zdroj vypne. Po vypnutí tlačítka a opětném uvedení klopného obvodu do původního stavu je zdroj připraven k provozu. Nastavování vypínacího proudu je třeba několikrát opakovat. Posouváním běže potenciometru vznikají přechodové odpory, které způsobují vypínání zařízení při regulaci a nastavování vypínacího proudu.

Napětí  $U_3$  a  $U_4$  je možné zapojit do

série s napětím  $U_2$  a tím získat výsledné napětí 18 V nebo 24 V/0,3 A s možností regulace od 7 do 18 V nebo od 13 do 24 V.

### Konstrukční uspořádání

Zdroj je vestavěn do zjednodušené skříňky. Všechny mechanické detaily jsou na obr. 6. Boky (12, 13) jsou z Novoduru tloušťky 6 mm a opatřeny otvory pro snadnější přenášení. V přední části jsou boky spojeny čelní deskou (24), v jejichž rozích jsou připájeny 4 válečky se závitem M3. Na této čelní desce tloušťky 1 mm jsou přichyceny všechny ovládací a měřicí prvky tak, že současně přichycují krycí panel (25), který je z dvoubarevného novoduru tloušťky 2 mm. Do tohoto panelu jsou vyryty potřebné nápisy. Výstup  $U_2$  je řešen dvojicemi zdířek. V zadní části jsou boky spojeny dvěma ocelovými rozpěrkami o  $\varnothing$  6 mm, z nichž každá je sešroubována ze dvou dílů (6, 7). V jejich spoji je uchycena pertinaxová střední deska (23) o tl. 3 mm. Druhá strana desky je přichycena dvěma úhelníky z plechu tl. 1 mm na předním panelu. Střední deska je přes celou výšku přístroje. Na ní je připevněn transformátor  $Tr$ , elektrolytické kondenzátory  $C_3$ ,  $C_4$ , dioda  $D_8$ , regulační odpor  $R_{11}$  a  $R_8$  pomocí svorníku (18). V levém boku naproti regulačnímu odporu  $R_{11}$  je otvor pro šroubovák k regulaci tohoto odporu. Mezi střední deskou a pravým bokem je horizontální deska (22) z pertinaxu tl. 3 mm. Je přichycena na obou koncích úhelníky (9). Na této horizontální desce je upevněna deska I (1), na níž jsou umístěny diody  $ZD_1$ ,  $ZD_2$ ,  $ZD_3$ ,  $ZD_4$ ,  $D_4$ ,  $D_5$ ,  $D_6$ ,  $D_7$ . Diody  $ZD_3$  a  $ZD_4$  mají chladiče desky I (10). Deska I je podložena rozpěrkami desky I (5). Úhelníkem (21) je na horizontální desce přichycena destička plošných spojů (26). Tranzistor  $T_1$  (OC26) je přichycen držáky (4) a chlazen chladičem II (11). Na horizontální desce jsou umístěny zespodu elektrolytické kondenzátory  $C_1$ ,  $C_2$  a na destičce (17) bočníky mili-



Obr. 8. Pohled do přístroje shora

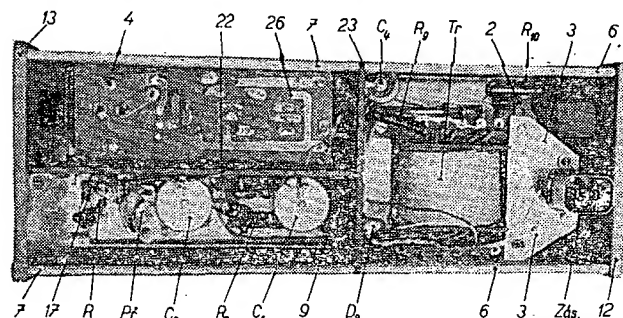
ampérmetru. Destička bočníků je podložena rozpěrkou (19). Transformátor z plechu EI 32×22 je přichycen čtyřmi šrouby M4 pomocí úhelníků (16) na střední desce (23). Na transformátoru je ještě držákem (3) připevněna přístrojová zásuvka. Objímka kontrolní žárovky  $Z$  je přichycena držákem (8) a středovou maticí na čelní desce (24). Předřadný odpor kontrolní žárovky je připájen na pájecí liště I (2). Rozložení součástek je vidět na obr. 7, 8 a 9. Horní (14) a dolní (15) kryt je opět z plechu tl. 1 mm a je přichycen šrouby M3 s čokovitou hlavou. Na dolním krytu jsou ještě pryžové nožky. Oba kryty jsou nastříkány šedou acetonovou barvou. Šrouby mají čokovitou hlavu a jsou podloženy čalounickými podložkami.

### Uvádění do chodu

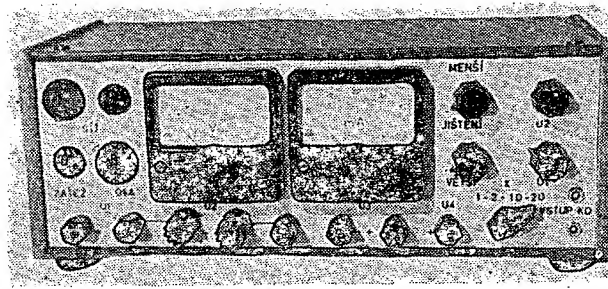
Zařízení uvádíme do chodu po jednotlivých částech, nejprve napájecí díly včetně stabilizátoru a regulačního obvodu. Je třeba dbát na správnou polaritu stabilizačních diod. Samostatně je třeba uvést do chodu klopný obvod. Nemá-li klopný obvod při zapnutí zařízení do sítě potřebné napětí na kolektoru  $T_3$ , ale napětí zůstává na kolektoru  $T_4$ , je třeba vyměnit tranzistory  $T_4$  a  $T_5$  vzájemně.

### Rozpiska materiálů

$R_1$	TR 112/A	680 Ω/0,05 W
$R_2$	TR 112/A	1,8 kΩ/0,05 W
$R_3$	TR 112/A	22 kΩ/0,05 W
$R_4$	TR 112/A	1,8 kΩ/0,05 W
$R_5$	TR 112/A	1,8 kΩ/0,05 W
$R_6$	TR 112/A	8,2 kΩ/0,05 W
$R_7$	TR 112/A	8,2 kΩ/0,05 W
$R_8$	Wk 65024	200 Ω/2 W
$R_9$	TR 108	160 Ω/1 W
$R_{10}$	TR 108	160 Ω/1 W
$R_{11}$	TR 621	220 Ω/15 W (měnitelný)
$R_{12}$	TR 147	25 Ω/2 W
$C_1$	TC 531	1 000 μF/30/35 V
$C_2$	TC 531	1 000 μF/30/35 V
$C_3$	TC 531	50 μF/30/35 V
$C_4$	TC 531	50 μF/30/35 V
$C_5$	TC 181	0,1 μF/160 V
$C_6$	TC 281	10 nF/100 V
$T_1$	OC26	
$T_2$	102NU71	



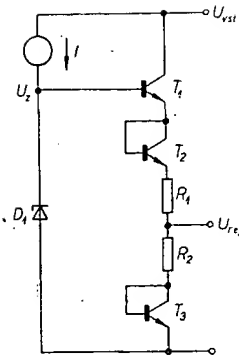
Obr. 9. Pohled do přístroje zezadu



Obr. 10. Přední panel přístroje

T <sub>1</sub>	102NU71
T <sub>2</sub>	101NU70
T <sub>3</sub>	101NU70
D <sub>1</sub>	1NN41
D <sub>2</sub>	GA202
D <sub>3</sub>	GA202
D <sub>4</sub>	KY724
D <sub>5</sub>	KY724
D <sub>6</sub>	KY712
D <sub>7</sub>	KY712
D <sub>8</sub>	34NP75
ZD <sub>1</sub>	2NZ70
ZD <sub>2</sub>	2NZ70
ZD <sub>3</sub>	2NZ70
ZD <sub>4</sub>	2NZ70
Z	žárovka 6 V/50 mA
Po	trubičková pojistka 0,5 A
Tr	transformátor (viz text)
P <sub>1</sub>	TP 680 23 A 2,2 kΩ/0,5 W
P <sub>2</sub>	výprodejník, Ø 50 mm 2,5 Ω/5 W
P <sub>3</sub>	TP 68023 A 10 Ω/0,5 W
P <sub>4</sub>	WN 69170 100 Ω/2 W
Pf	přepínač rozsahů mA 1 × 4 polohy
mA	DHR5, 40 mA
V	DHR5, 20 V
S <sub>1</sub>	dvoupolový spínač 250 V, 6 A, typ 5913-21

Přístrojové pojistkové pouzdro REMOS 4/250	ks 1
Signální skříško se středovou maticí M12 × 1	ks 1
Přístrojové zdířky – středové uchycení M4	ks 8
Knoflík (osmihránný černý)	ks 4
Knoflík (šipka)	ks 1
Zdířky (kovové)	ks 2
Objímka žárovky TG 502 U4	ks 1
Pájecí očka plochá TN – N – 012 A 6,5	ks 2
Pájecí očka plochá TN – N – 012 A 3,2	ks 8
Pájecí očka plochá TN – N – 012 A 4,2	ks 9
Pájecí očka plochá TN – N – 012 A 5,4	ks 2
Pájecí očka nýtovací NT – N – 0131 3 × 4	ks 29
Šroub M3 × 10, ČSN 021 157	ks 12
Čalounická podložka Ø 4,2	ks 12
Šroub M3 × 6, ČSN 021 133	ks 13
Šroub M3 × 6, ČSN 021 153	ks 4
Šroub M3 × 12, ČSN 021 133	ks 5
Šroub M3 × 20, ČSN 021 133	ks 2
Šroub M3 × 16, ČSN 021 153	ks 2
Šroub M3 × 20, ČSN 021 133	ks 4
Šroub M4 × 10, ČSN 021 133	ks 4
Šroub M4 × 6, ČSN 021 133	ks 2
Šroub M4 × 35, ČSN 021 133	ks 1
Svorník M4 × 90, závity à 10 mm	ks 1
Maticice M3, ČSN 021 401	ks 13
Maticice M4, ČSN 021 401	ks 13
Maticice M5, ČSN 021 401	ks 2
Podložka Ø 3,2, ČSN 021 701.15	ks 10

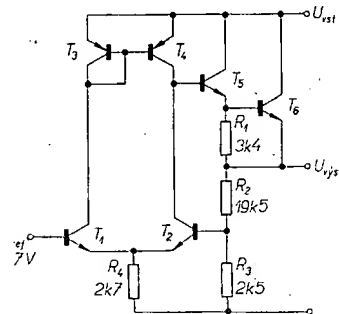


Obr. 2. Zjednodušené zapojení pro získání referenčního napětí z obvodu typu LM100

dělicí obvod sestavený z diodově zapojených tranzistorů  $T_2$  a  $T_3$  a difúzních odporů. Výstupní referenční napětí má velikost 1,7 V a teplotní součinitel je řádu setin až tisícín procenta výstupního napětí na jeden stupeň Celsia.

Vlastní regulační část obvodu typu LM100 je zjednodušeně nakreslena na obr. 3. Má dvoustupňový diferenciální zesilovač s tzv. aktivní zátěží, kterou tvoří tranzistor  $T_3$  a  $T_4$ . Výstup je přes emitorový sledovač (tranzistory  $T_5$  a  $T_6$  v Darlingtonově zapojení). Vlivem aktivní zátěže se dosahuje mimořádně velkého napětového zisku. Protože u obou tranzistorů s vodivostí p-n-p je dosaženo velkého proudového zesílení a velmi dobrého souběhu parametrů, je také vyvážení diferenciálního zesilovače vyhovující i v poměrně širokém rozsahu kolektorových proudů. S tímto poměrně jednoduchým obvodem lze v monolitickém provedení dosáhnout regulace výstupu v plném rozsahu zatížení asi 0,2 % výstupního napětí a při změnách napájecího napětí regulace lepší než 0,05 %/1 V.

Úplné zapojení regulátoru stabilizovaného napětí je na obr. 4. Proti zjednodušenému zapojení zde přibýly emitorový sledovač s tranzistorem  $T_3$  a posouvací dioda vytvořená z tranzistoru  $T_1$ , jimiž se vytvářejí předpoklady pro co největší proudové zesílení tranzistoru  $T_2$ . Tento tranzistor má laterární strukturu a malý proudový zesilovací činitel (0,5 až 5), je zde však podstatná výhoda, že může být vytvořen monolitickou technologií. Jeden z kolektorových vývodů tranzistoru  $T_2$  slouží jako zátěž tranzistoru  $T_9$ . Z druhého kolektorového vývodu se napájí referenční dioda  $D_1$ . Třetí vývod kolektoru, podle něhož jsou nastaveny proudy předcházejících dvou vývodů, má velikost proudu blízkou kolektorovému proudu tranzistoru



Obr. 3. Zapojení regulační části obvodu typu LM100

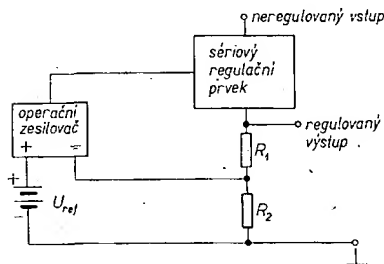
# INTEGROVANA' elektronika

## INTEGROVANÉ MONOLITICKÉ REGULÁTORY STABILIZOVANÉHO NAPĚTÍ

Ing. Jiří Zíma

Mezi nejvíce vyráběné lineární integrované obvody patří stejnosměrné zesilovače, zejména operační. Mnohé poznatky a zkušenosti z elektrického návrhu a technologie operačních zesilovačů bylo možné použít i při vývoji monolitických regulátorů stabilizovaného napětí.

Jak je zřejmé z blokového schématu regulátoru napětí na obr. 1, používá se zde operační zesilovač k porovnání referenčního napětí s určitou částí výstupního napětí. Z výstupu operačního zesilovače se řídí sériově zapojený výkonový tranzistor. Důvodem, proč se monolitické regulační obvody začaly vyvíjet a vyrábět až teprve během posledních tří let, jsou velmi rozmanité požadavky aplikačních pracovišť na výstupní proud, výstupní napětí, stupeň



Obr. 1. Blokové zapojení regulátoru stabilizovaného napětí

stabilizace a další vlastnosti regulačních obvodů. U obvodů se také obvykle požadují poměrně velké vstupní proudy, výstupní výkony a monolitickou technologií je velmi obtížné realizovat výkonové tranzistory pro větší proudy. Doposud také nejsou dostupná pouzdra pro integrované obvody s více vývody.

Dalším požadavkem na aplikaci je také poměrně velká rozdílnost potřebných napětí.

Pro překonání těchto problémů vypracovali výrobci monolitických obvodů některé metody pro řešení nastavitelných regulátorů stabilizovaného napětí.

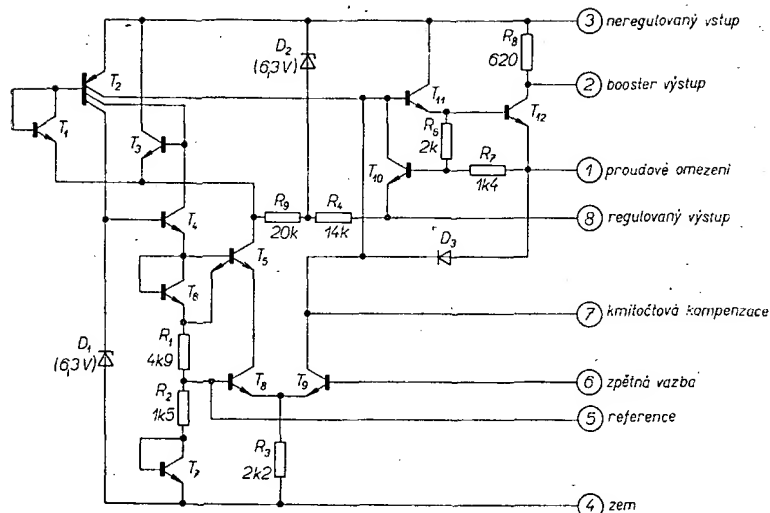
Jako příklad úspěšného řešení si ukážeme monolitický regulátor typu LM100 firmy National Semiconductor. Na návrhu tohoto obvodu se podílel i R. J.

Widlar, který byl za svého působení u firmy Fairchild také autorem návrhu v zahraničí i u nás známého operačního zesilovače  $\mu A709$ .

Jedním z nejdůležitějších problémů při řešení regulátorů stabilizovaného napětí je zdroj referenčního napětí. U regulátorů z diskretních součástek se k regulaci nejčastěji používají diody s lavinovým průrazem, zapojené v závěrném směru. U nevykompenzovaných diod s lavinovým průrazem v rozmezí 6,5 až 8,2 V je teplotní součinitel napětí průrazu podle výběru asi  $+0,0005\%$  až  $+0,01\%/^{\circ}\text{C}$ . U emitorových přechodů planárních křemíkových tranzistorů je napětí průrazu asi 6,2 V až 6,3 V s poměrně stálým teplotním driftem  $+2,3\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ . Teplotně lze obvod kompenzovat emitorovými diodami zapojenými v propustném směru, které mají velmi nízký kladný teplotní součinitel. Pro přesnou kompenzaci je však třeba, aby tranzistory měly povrchovou koncentraci difúzní báze vyšší, než jaká je vhodná pro technologickou optimalizaci a slučitelnost monolitických tranzistorů.

Pokud se nepoužije pomocný napájecí zdroj, je třeba (vzhledem k co možná nejširší nastavitelnosti výstupního napětí), aby velikost referenčního napětí byla co nejmenší, neboť dolní mez výstupního napětí je určena velikostí referenčního napětí.

Proto bylo vyvinuto zapojení zjednodušeně nakreslené na obr. 2, v němž se podařilo získat dostatečně malé referenční napětí s nepatrnou teplotní citlivostí. Jako pomocný zdroj referenčního napětí 6,3 V se používá emitorový přechod tranzistoru v závěrném směru, napájený ze zdroje proudu. Pomocné referenční napětí je snímáno emitorovým sledovačem s tranzistorem  $T_1$ , do jehož emitoru je zapojen kompenzační



Obr. 4. Úplné zapojení monolitického regulátoru typu LM100

$T_4$ . Je toho dosaženo zápornou zpětnou vazbou přes tranzistory  $T_3$  a  $T_1$ . Velikost kolektorového proudu tranzistoru  $T_4$  je při dané velikosti odporů  $R_1$  a  $R_2$  určena jedním z emitorů tranzistoru  $T_5$ . Tento emitorový přechod má pětkrát větší plochu než emitorový přechod tranzistoru  $T_6$ , takže většina proudu teče přes tranzistor  $T_6$ .

Odpor  $R_4$  a  $R_9$  slouží jen k počátečnímu nastavení regulátoru. Zenerova dioda zmenšuje změny proudu tranzistoru  $T_3$  při změnách vstupního napětí. Zajímavostí je, že odpor  $R_9$  je – s ohledem na co nejmenší potřebnou plochu – řešen s tzv. strukturou „pinch off“, kdy se pro stejnou velikost odporu vystačí s více než o dva řády menší plochou.

Obvod pro počáteční nastavení je připojen k regulovanému výstupu a nikoli k zemi, takže je zmenšena výkonová ztráta. Tato úprava však vyvolává jedno omezení. Výstupní proud nesmí klesnout pod určitou minimální velikost (závisí na vstupním napětí, průrazném napětí diody  $D_2$  a velikosti odporu  $R_4$ ), kdy přestává regulátor regulovat.

Jako řízený regulační tranzistor pracuje tranzistor  $T_{12}$ . Při aplikaci regulátoru pro menší zátěže (asi do 30 mA) se odpor  $R_3$  mezi vývody 2 a 3 přemostuje zvnějšku vodivým spojem. Pokud nehrozí zkrat na výstupu, je také možné propojit svorky 1 a 8 dokrátka. Vložíme-li mezi svorky 1 a 8 odpor 10  $\Omega$ , nastaví se omezování výstupního proudu při zkratu podle teploty okolí ( $-55^\circ\text{C}$ ,  $+25^\circ\text{C}$ ,  $+125^\circ\text{C}$ ) na určitou velikost (17 mA, 30 mA, 38 mA).

Je-li třeba většího výstupního proudu, lze využít k řízení vně připojený regulovaný tranzistor typu p-n-p, který je řízen úbytkem napětí na odporu  $R_9$ . V některých případech, kdy může vadit i malý nízkofrekvenční šum zdroje referenčního napětí, je možné připojit mezi vývod 5 a zem kondenzátor 0,1  $\mu\text{F}$  s malou indukčností.

Funkci diody  $D_3$  je udržet tranzistor  $T_9$  mimo oblast nasycení. Toto nebezpečí by jinak hrozilo při aplikaci tohoto obvodu ve funkci spínacího regulátoru.

Jak již bylo řečeno, je proudové omezení určeno velikostí vnějšího odporu mezi svorkami 1 a 8. Jakmile dosáhne napěťový úbytek (výstupním proudem) na vnějším odporu asi 200 mV, dojde

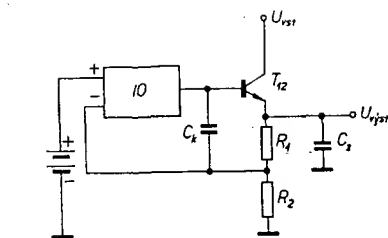
k otevírání tranzistoru  $T_{10}$  a k poklesu napětí na bázi tranzistoru  $T_{11}$  a tím k uzavírání regulovaného tranzistoru  $T_{12}$ . Toto uspořádání umožňuje regulaci při menším vstupním napětí. Tranzistor  $T_{12}$  pracuje při mnohem větším proudu na emitorovém přechodu než tranzistor  $T_{10}$ . Proto má tranzistor  $T_{10}$  menší záporný teplotní součinitel napětí emitorového přechodu. Vlivem rozdílu teplotních součinitelů klesá velikost omezovaného proudu přibližně dvakrát při zvětšení teploty z  $+25^\circ\text{C}$  na  $+150^\circ\text{C}$ . Je přirozené, že tohoto mechanismu lze využít jen při monolitickém řešení obvodu, kde jsou funkční prvky v přímém tepelném kontaktu přes společnou křemíkovou destičku.

Protože jako zesilovač odchylky pracuje operační zesilovač se silnou zpětnou vazbou, je třeba vyloučit vznik oscilací kmitočtovou kompenzací. Kompenzace musí zajišťovat velké potlačení vlivu přechodných složek vstupního napětí. Dále musí být obvod stabilní i při reaktančních zátěžích. Proto byla u obvodu typu LM100 zvolena kompenzační metoda zjednodušeně naznačená na obr. 5. Operační zesilovač je zde zapojen jako integrátor a oddělen od zátěže emitorovým sledovačem, který pracuje jako sériový regulovaný tranzistor.

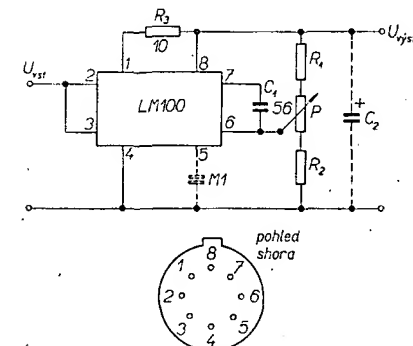
Jako základní aplikaci obvodu LM100 lze uvést zapojení regulátoru napětí pro menší zatížení (obr. 6). Výstupní napětí se hrubě nastavuje odporovým děličem  $R_1$ ,  $R_2$ . K jemnému nastavení slouží potenciometr  $P$ , který má obvykle velikost asi jedné čtvrtiny odporu  $R_2$ . Pro dosažení minimálního driftu výstupního napětí se doporučuje, aby výsledný odpor (svorka 6) byl asi 2,2 k $\Omega$ . Výrobce publikoval na základě tohoto doporučení graf (obr. 7), z něhož je možné určit podle žádaného výstupního napětí velikosti odporů  $R_1$  a  $R_2$ .

V případech, kdy není třeba omezovat výstupní proud (nehrozí nebezpečí přetížení), lze spojit svorky 1 a 8 dokrátka a dosáhnout zlepšení stabilizace výstupního napětí. Pro tyto případy platí závislosti relativní velikosti výstupního napětí na zatěžovacím proudu pro teploty okolí  $-55^\circ\text{C}$ ,  $+25^\circ\text{C}$  a  $+125^\circ\text{C}$ , uvedené na obr. 8.

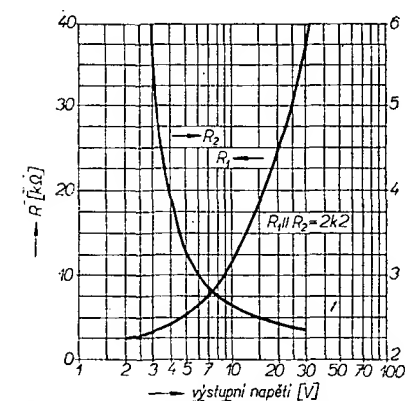
Pokud je mezi svorky 1 a 8 zařazen omezovací odpor  $R_3=R_{sc}=10\ \Omega$ , platí pro obvod typu LM100 závislosti výstupního napětí na zatěžovacím proudu podle obr. 9. Vzhledem ke změnám



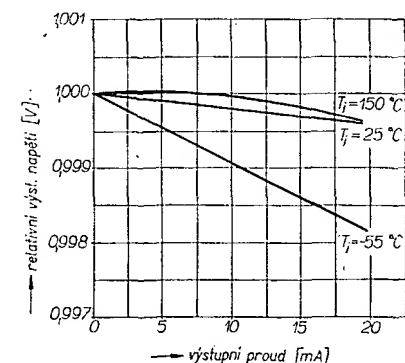
Obr. 5. Zapojení pro kmitočtovou kompenzaci



Obr. 6. Základní zapojení regulátoru stabilizovaného napětí



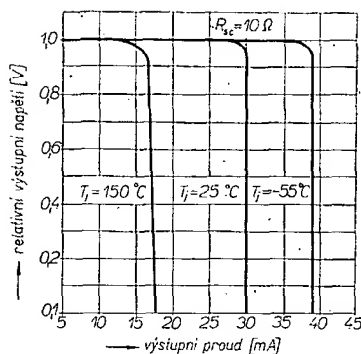
Obr. 7. Graf doporučených odporů  $R_1$  a  $R_2$  pro nastavení výstupního napětí regulátoru



Obr. 8. Závislost relativní velikosti výstupního napětí na výstupním proudu pro zapojení regulátoru bez omezovacího odporu

vstupního napětí se mění výstupní napětí o méně než 0,1 % na 1 V změny napětí na vstupu. Rozdíl mezi výstupním napětím při plném zatížení (asi 15 mA při teplotě okolí  $+25^\circ\text{C}$ ) a stavem výstupu naprázdno je menší než 0,5 %. Drift výstupního napětí je menší než 1 % při změnách teploty okolí z  $+25^\circ\text{C}$  na  $-55^\circ\text{C}$  nebo na  $+125^\circ\text{C}$ .

Podle specifikace lze obvod typu LM100 použít k regulaci stabilizovaného výstupního napětí v rozmezí 2 V až 30 V při vstupním napětí 8,5 V až 40 V. Přitom je povoleno, aby rozdíl



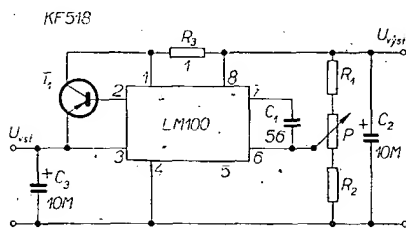
Obr. 9. Závislost relativní velikosti výstupního napětí na výstupním proudu pro zapojení regulátoru s omezovacím odporem

mezi výstupním a vstupním napětím byl podle potřeby nastaven na 3 V až 30 V. Tyto údaje platí pro rozsah teplot okolí  $-55^{\circ}\text{C}$  až  $+125^{\circ}\text{C}$  a bez ohledu na to, je-li regulátor rozšířen o vně připojené „boosting“ tranzistory.

Pro větší zatížitelnost lze základní monolitický obvod rozšířit připojením jednoho nebo více tranzistorů. Výstupní proud a přenášený výkon je v těchto případech omezen jen výkonovou ztrátou a povolenými proudy vně připojených tranzistorů. Použití vnějších tranzistorů jako sériově řízených regulačních prvků také zmenšuje vnitřní výkonovou ztrátu v monolitickém obvodu.

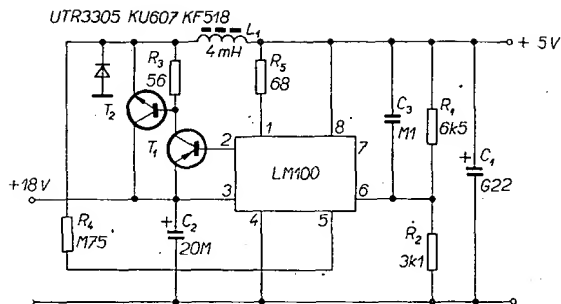
Příklad ověřeného zapojení regulátoru stabilizovaného napětí pro výstupní proudy až 200 mA s 1% regulací je na obr. 10. Zatěžovací charakteristiky jsou v zásadě stejné jako na obr. 9, jen je nutné rozšířit měřitko stupnice výstupního proudu vynásobením číslem 10. Je-li použit vnější tranzistor (např. typu KF518), je vhodné blokovat těsně u vývodů 8 – 4 výstup regulátoru elektrolytickým kondenzátorem. Vhodný je tantalový kondenzátor s tuhým elektrolytem, nebo je možné z nouze kombinovat hliníkový elektrolytický kondenzátor s paralelně připojeným keramickým kondenzátorem (např. 0,1  $\mu\text{F}$ ). Obvykle není třeba blokovat vstup regulátoru kondenzátorem. Pokud však má zdroj vstupního napětí větší vnitřní impedanci nebo delší spoje, je vhodné blokovat také vstup regulátoru bezindukčním elektrolytickým kondenzátorem.

Požadujeme-li od regulátoru stabilizovaného napětí výstupní proud až 2 A, je třeba přidat druhý vnější tranzistor. Jak je vidět ze zapojení na obr. 11, je tranzistor typu KF518 použit k řízení výkonového tranzistoru typu KU607. U tohoto zapojení regulátoru je nezbytné blokovat vstupní i výstupní svorky bezindukčními elektrolytickými kondenzátory. U některých druhů křemíkových výkonových tranzistorů typu n-p-n je nezbytné při jejich použití v regulátoru vložit malou cívku s feri-



Obr. 10. Zapojení regulátoru stabilizovaného napětí pro výstupní proud 200 mA

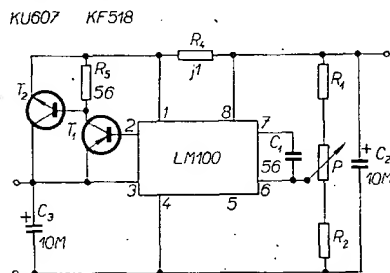
Obr. 12. Zapojení spínacího regulátoru s obvodem typu LM100



tovým jádrem do emitorového vývodu k potlačení parazitních oscilací.

Regulátor se spojitou regulací má hlavní přednosti v rychlé odezvě na změny zátěže, malý šum a velmi malé zvlnění výstupního napětí. Protože značná část výkonu zůstává na sériovém regulovaném tranzistoru, mají tyto regulátory poměrně malou účinnost. Proto byl obvod typu LM100 navržen tak, že může pracovat také jako tzv. bezetrátový spínací regulátor. U tohoto provedení regulátoru lze i v těch případech, kdy výstupní napětí je jen malou částí vstupního napětí, dosáhnout účinnosti lepší než 90 %. Odezva na změny zátěže a zvlnění výstupního napětí jsou poněkud horší než u regulátoru se spojitou regulací, vhodným návrhem se však mohou udržet v přijatelných mezích.

Ukážkou aplikace obvodu typu LM100 ve funkci spínacího regulátoru



Obr. 11. Zapojení regulátoru stabilizovaného napětí pro výstupní proud 2 A

je zapojení na obr. 12. Regulátor je navržen pro napájení z výkonového zdroje 18 V a dodává napětí 5 V pro číslicové systémy s monolitickými obvody. Výstupní proud je 1 A. Výkonová účinnost je asi 85 % a jakost regulace při změnách zátěže od 0 do 1 A a změnách vstupního napětí je lepší než 1 %. Při plném zatížení je zvlnění asi 40 mV se spínací kmitočtem 5 kHz. Výkonová ztráta v sériovém tranzistoru typu KU607 je nejvýše 0,3 W a ve spínací diodě nejvýše 0,5 W.

Jak je vidět ze zapojení na obr. 12, jsou obvod typu LM100 i diskretní tranzistory typu KF518 a KU607 zapojeny velmi podobně jako u spojitěho regulátoru. Výstupní regulované napětí se přivádí přes dělič z odporů  $R_1$  a  $R_2$  na vývod 6. Oscilace regulátoru zajišťuje kladná zpětná vazba z vývodu 5 (neinvertující strana diferenciálního zesilovače) přes odpor  $R_4$ . Při funkci se spínací tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  otevírají, je-li napětí na vývodu 6 (zpětnovazební vývod) menší než na vývodu 5 (referenční vývod). Proudem přes odpor  $R_5$  se ještě poněkud zvětší napětí na vývodu 5. Jakmile napětí na výstupním kondenzátoru dosáhne takové velikosti, že napětí na vývodu 6 dosáhne velikosti napětí na svorce 5, dojde k uzavření tranzistorů  $T_1$  a  $T_2$ . Při vypnutí tran-

zistorů dojde k poklesu referenčního napětí na vývodu 5. Tranzistory se udrží ve vypnutém stavu, pokud napětí na vývodu 6 neklesne pod velikost napětí na vývodu 5. Jakmile k tomu dojde, obnoví se otevření tranzistorů a celý cyklus se opakuje.

Jsou-li diskretní tranzistory otevřeny, je výkon přenášen přes cívku  $L_1$ . Jakmile dojde k zablokování těchto tranzistorů, indukuje se v cívce napětí, které se přes diodu  $D$  svádí k zemi. Protože je třeba udržet co nejstrmější čelo a těl průběhu proudu cívku při vypnutí, musí být použita rychlá spínací dioda (ne usměrňovací dioda).

Odporem  $R_5$  se omezuje výstupní proud monolitického obvodu, jímž se řídí báze tranzistoru  $T_2$ . Přes kondenzátor se zavádí do invertujícího vstupu zesilovače jako odchylka zbytkové zvlnění výstupního napětí.

S monolitickými regulátory typu LM100 je možné vytvořit různé varianty spojitých regulátorů nebo spínacích regulátorů. Kromě typu LM100, který je určen pro aplikace v rozsahu teplot  $-55^{\circ}\text{C}$  až  $+125^{\circ}\text{C}$ , vyrábí firma National Semiconductor ještě typy LM200 a LM300, které mají stejné parametry, ale užší teplotní rozsah ( $0^{\circ}\text{C}$  až  $+75^{\circ}\text{C}$ ). Tyto typy obvodů jsou řešeny na křemíkových destičkách o ploše asi 1 mm krát 1 mm, což jsou rozměry srovnatelné s moderními křemíkovými tranzistory.

Podobné druhy regulátorů stabilizovaného napětí vyrábí ještě firmy Fairchild, General Electric a Motorola. Ceny se pohybují podle požadavků na odběr a teplotní rozsah asi od 5 do 30 dolarů, což je cena srovnatelná s cenami podobných obvodů z diskretních součástek.

#### Literatura

Katalogy firem National Semiconductor, Fairchild, General Electric, Motorola, Scot z období 1965 až 1969.

\*\*\*

#### Zajímavosti z elektroniky

112 čtverečních metrů velkou plochu ze solárních článků vyrobily americké firmy pro pokusné účely organizací vzdušných sil a výzkumu vesmíru. Tato obrovská sluneční baterie má výkon 12,5 kW.

K 1. květnu 1969 bylo ve Švýcarsku přihlášeno 19 902 televizních přijímačů pro barevný příjem; z toho bylo 18 425 v německy mluvících, 959 ve francouzsky a 518 v italsky mluvících krajích.

Koncern Siemens zaměstnává v současné době ve výzkumu a vývoji asi 16 000 zaměstnanců. V roce 1968 vydal na tuto činnost více než 615 miliónů marek.

# Mezifrekvenční zesilovač pro FM

Zdeněk Chytil

Elektronkové a tranzistorové přijímače pro příjem kmitočtově modulovaného rozhlasu na velmi krátkých vlnách lze rozdělit do dvou základních skupin. První tvoří přijímače klasické koncepce s mezifrekvenčním kmitočtem 10,7 MHz, do druhé patří přijímače novější koncepce s tzv. nízkou mezifrekvencí. Každá z těchto koncepcí má své přednosti i nedostatky. Popisovaný mezifrekvenční zesilovač využívá prvků z obou koncepcí a dává velmi dobré výsledky.

## Koncepce

U klasické koncepce přijímačů VKV se používá mezifrekvenční kmitočet 10,7 MHz. Mezifrekvenční zesilovač je v tomto případě realizován jako několikastupňový s vázanými rezonančními obvody. Kmitočtově modulovaný signál je detekován symetrickým nebo nesymetrickým poměrovým detektorem, méně často fázovým diskriminátorem. Šířku pásma lze nastavit vhodným zatlučením pásmových propustí. Pro monofonní poslech je minimální šířka pásma 180 kHz, jako optimální se uvádí 240 kHz, což je současně minimum pro stereofonní příjem. Pro stereofonní příjem se doporučuje šířka pásma 300 kHz.

Protože při nastavování vícestupňového mezifrekvenčního zesilovače dochází k vzájemnému ovlivňování pásmových propustí, je spolehlivé nastavení v amatérských podmínkách velmi těžké. Při stereofonním příjmu je možné použít jen kritickou vazbu, aby nedošlo k fázovému zkreslení, což dále komplikuje nastavení. Další nevýhodou je, že i při pečlivém nastavení poměrového detektoru se zkreslení bude pohybovat kolem 5 %. Výhodou naopak je, že lze dosáhnout (zejména u vícestupňového zesilovače) velmi dobré selektivity.

U přijímačů s nízkou mezifrekvencí se volí mezifrekvenční kmitočet podle požadované šířky pásma v rozmezí 180 až 300 kHz. Ve skutečnosti však oscilátor kmitá na polovičním kmitočtu než je vypočítaný, aby při silných signálech nedošlo k jeho strhávání. Zesilovač se v tomto případě realizuje jako několikastupňový s odporovou vazbou. Selektivitu zesilovače vytváří předřazená dolní propust (článek II nebo RC). Výhodou je, že lze detekovat počítačovým diskriminátorem, jehož zkreslení je řádově 0,1 %. Při průchodu signálu zesilovačem vzniká zcela zanedbatelné fázové zkreslení. Nevýhodou je poněkud horší selektivita a především nevýhodný poměr zrcadlových kmitočtů.

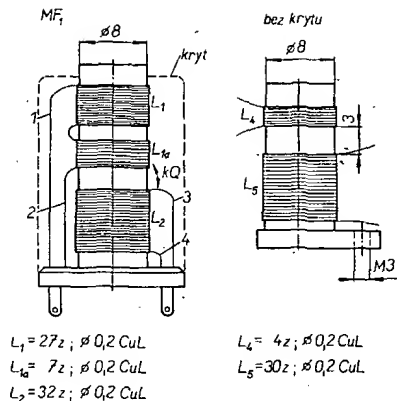
Ze souhrnu těchto úvah lze udělat závěr, že nejvýhodnější je navrhnout přijímač VKV s dvojitým směřováním.

Mezifrekvenční kmitočet 10,7 MHz, který vzniká při prvním směšování, je zesílen zesilovacími stupni vázanými pásmovými propustmi. Ty zajistí potlačení sousedních kanálů a dobrou zrcadlovou selektivitu. Mezifrekvenční kmitočet 300 kHz, který vzniká při druhém směšování, se zavádí přes dolní propust (ta dále zlepšuje selektivitu) na vstup odporově vázaného zesilovače a na výstupu je signál detekován počítačovým diskriminátorem.

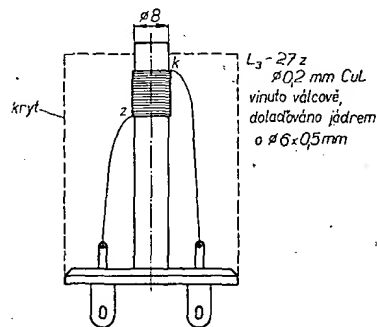
## Zapojení

Aby bylo možné použít tento mf zesilovač v přijímači pro stereofonní příjem, byla zvolena šířka pásma 300 kHz.

Vstupní signál se přivádí ze vstupní jednotky na vstup mf zesilovače souosým kabelem, přičemž délka kabelu je volena tak, aby sekundární cívka pásmové propusti v anodě prvního směšovače rezonovala s kapacitou kabelu na kmitočtu první mezifrekvence, tj. 10,7 MHz. Obvody pásmové propusti MF<sub>1</sub> (obr. 1) jsou vhodně zatlučeny odpory R<sub>1</sub> a R<sub>5</sub> tak, aby šířka pásma byla asi 320 kHz. V anodě pentody E<sub>2</sub> je jednoduchý laděný obvod zatlučený na požadovanou šířku pásma odporem R<sub>9</sub>. Zesílený signál se přes vazební kondenzátor C<sub>11</sub> přivádí na první mřížku triodové části E<sub>3</sub>, která pracuje jako kmitající směšovač. Vinutí L<sub>4</sub> v mřížce je vázáno s rezonančním obvodem zapojeným v anodě, který určuje kmitočet oscilátoru. Rezonanční obvod je naladěný na kmitočet 11 MHz. Pracovní bod směšovače se nastavuje automaticky průchodem mřížkového proudu odporem R<sub>11</sub>, blokováním kondenzátorem C<sub>10</sub>. Signál 300 kHz se odebrá z anody směšovače přes oddělovací kondenzátor 10 nF a přes dolní propust se přivádí na vstup zesilovače. Na tomto místě se nabízí použití integrovaného obvodu, který zajistí dostatečné zesílení v požadovaném kmitočtovém rozsahu. Výrobce doporučuje pracovní odpor je 470 Ω. Z výstupu jde signál přes vazební kapacitu C<sub>23</sub> na detekční obvod



Obr. 2.



Obr. 3.

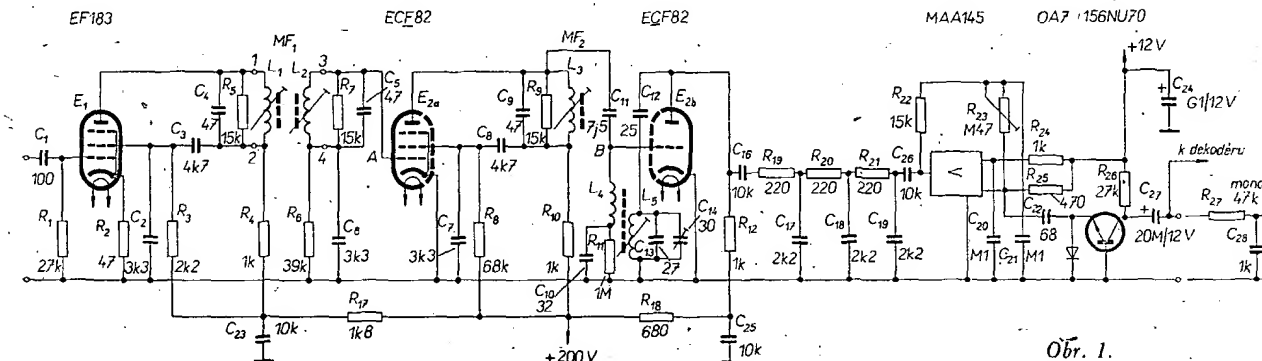
(diodo-tranzistorový počítačový diskriminátor). Stereofonní signál 50 až 53 000 Hz se odebrá přímo z výstupu diskriminátoru a přivádí do dekodéru k dalšímu zpracování.

Monofonní signál 30 až 15 000 Hz se odebrá až za článkem deefáze, který tvoří odpor R<sub>27</sub> a kondenzátor C<sub>28</sub>.

## Volba součástek

V zesilovači jsou použity běžné vrstevné odpory pro zatížení 0,25 W. Odpory R<sub>17</sub> a R<sub>18</sub>, které jsou zapojeny ve filtračním článku anodového napětí, jsou na zatížení 2 W. Odpory R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub> a R<sub>9</sub> jsou miniaturní. Kondenzátory C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub> a C<sub>22</sub> jsou slídové. Ostatní kondenzátory jsou keramické (např. stěblové). Pásmové propusti jsou navinuty na kostříčkách ø 8 mm s jádrem M6x0,5. Mezifrekvenční transformátory je možné získat ve výprodeji. Opakovatelnost výroby mezifrekvenčních transformátorů byla spolehlivě ověřena.

Z kostříčky opatrně odstraníme primární vinutí, zalévací hmotu a vyšroubujeme jádra. Zbytky zalévací hmoty odstraníme v benzínové lázni. Primární



Obr. 1.

cívka  $MF_1$  je rozdělena na dvě části, z nichž jedna je umístěna na pohyblivém prstenci. Posouváním prstence k sekundárnímu vinutí lze měnit vazbu. Rozmístění vinutí cívek je patrné z obr. 2. Konce vinutí zajistíme proti samovolnému rozvinutí pečetním voskem nebo parafinem. Po navinutí připájíme vývody na pájecí očka, připojíme rezonanční kondenzátory a tlumicí odpory, zašroubujeme jádra a nasuneme stínící kryt. Údaje cívky  $L_3$  ( $MF_2$ ) jsou na obr. 3.

#### Sladění a uvedení do chodu

Napětí z vf generátoru přivedeme na první mřížku elektronky  $E_1$  přes oddělovací kondenzátor 50 pF. Sekundární vinutí  $MF_1$  zatlumíme odporem 1 k $\Omega$ . Vysokofrekvenční sondu elektronkového voltmetru připojíme do bodu A. Sladujeme nemodulovaným signálem 10,7 MHz. Otáčením jádra primární cívky dosáhneme rezonance při kmitočtu 10,7 MHz. Odpojíme tlumicí odpor ze sekundárního vinutí a připojíme jej k primární cívce.

Jádrem sekundární cívky dosáhneme opět rezonance. O správnosti nastavení se přesvědčíme rozladěním generátoru o 200 kHz na obě strany od rezonančního kmitočtu. Zjistíme-li dva vrcholy, má propust nadkritickou vazbu, což není žádoucí. Vazbu je možné zmenšit po sejmutí stínícího krytu oddálením vazební cívky  $L_{1a}$  od cívky  $L_2$ . Nasuneme opět stínící kryt a celé měření opakujeme tak dlouho, až se podaří dosáhnout jediného vrcholu.

Sekundární vinutí  $MF_1$  zatlumíme odporem 1 k $\Omega$ , vf sondu voltmetru připojíme do bodu B a jádrem  $MF_2$  dosáhneme rezonance. Rozladěním generátoru zkontrolujeme šířku přeneseného pásma, která má být asi 400 kHz. Rezonanční obvod zapojený v anodě směšovače nastavíme na 11 MHz.

Při uvádění dalších obvodů do chodu zkontrolujeme nejprve napájecí napětí v jednotlivých bodech. Absorpčním vlnoměrem zjistíme, kmitá-li oscilátor. Nekmitá-li, zaměníme konce vazebního vinutí  $L_4$ . Nedošlo-li při zapojování k chybě a bylo-li pečlivě provedeno sladění, bude zesilovač spolehlivě pracovat.

obvodů pro FM. Z toho jsou plynule laditelné tři obvody pro AM a dva pro FM.

Příjem stereofonních signálů se uskutečňuje podle normy FCC. Přítomnost stereofonního signálu indikuje elektronický indikátor EM84.

Stereofonní dekodér ST-D4 je součástí přístroje a tvoří s ostatními díly přijímače jednotný celek.

Příjem vysílačů s AM je možný v rozsazích KV, SV, DV. Vestavěná anténní výhybka umožňuje používat dipól pro příjem VKV i jako anténu pro příjem vysílačů na rozsazích AM. Tuto funkci, avšak s menší účinností, má vestavěný dipól.

Pro rozsah středních a dlouhých vln lze používat vestavěnou feritovou anténu. Na zadní straně přijímače jsou zásuvky pro stereofonní magnetofon. Má-li být reprodukcí přijímače stereofonní, je třeba stisknout tlačítko STEREO. Pokud toto tlačítko není stisknuto, přijímač reprodukuje jakýkoli druh záznamu jen monofonně.

Na zadní stěně jsou i zásuvky pro připojení reproduktorových soustav a zdířky pro připojení antény, zdířky pro uzemnění a venkovní dipól pro VKV.

Přijímač je postaven převážně na plošných spojkách a jednotlivé díly šasi jsou spojovány bodovými sváry nebo šrouby. Desky s plošnými spoji jsou navzájem propojeny plochými zástrčkami a šroubovým spojením.

Síťová část, stereofonní dekodér a reproduktorové soustavy tvoří samostatné stavební jednotky, které jsou s ostatními díly přijímače propojeny kolíky.

Přijímač má reproduktory pro oba kanály vestavěny uvnitř skříně, takže poslech stereofonní hudby je možný jen v malé vzdálenosti od přijímače. Pro zdůraznění stereofonního vjemu je výhodné použít dvě stejné, oddělené reproduktorové soupravy, které se připojí do zásuvek na zadní stěně. Vestavěné reproduktory se po zasunutí připojovacích zástrček samočinně odpojí. Šířku stereofonního poslechu je potom možné libovolně měnit a přizpůsobit uspořádání reproduktorů v místnosti.

#### Cesta signálu AM

Anténní vazba je pro SV a KV indukční. Pro rozsah DV je vytvořena kapacitní vazba přímo na ladící vinutí. Signál z antény je laděným vysokofrekvenčním zesilovačem zesílen a přiveden na ladící vinutí vstupního obvodu – na mřížku směšovací elektronky  $E_3$  (ECH81). Triodová část  $E_3$  pracuje jako oscilátor. Ve směšovací elektronce dochází ke směšování vstupního a oscilátorového signálu. Rozdíl obou kmitočtů tvoří mezifrekvenční kmitočet. Za směšovací obvodem následuje dvoustupňový mezifrekvenční zesilovač laděný na kmitočet 460 kHz, jehož laděné obvody jsou vázány indukčně. Vazba prvního a druhého mezifrekvenčního transformátoru je měnitelná. Při stlačení tlačítka ŠÍŘE PÁSMO se přenesené kmitočtové pásmo rozšíří (viz technické údaje).

Za mezifrekvenčním zesilovačem následuje diodový demodulátor. V něm se vytváří nízkofrekvenční napětí, které se dále zesiluje v nízkofrekvenčním zesilovači. Druhý diodový systém elek-

## PŘIJÍMAČ Capriola G-6013

V řadě informací o dovážených rozhlasových přijímačích pokračujeme technickým popisem elektronkového stereofonního přijímače vyšší jakostní třídy z NDR.

#### Technické údaje

**Vlnové rozsahy:** KV: 5,65 až 10,1 MHz,  
SV: 510 až 1 630 kHz,  
DV: 150 až 410 kHz,  
VKV: 66 až 73 MHz.

**Mf kmitočet:** AM – 460 kHz,  
FM – 10,7 MHz.

**Mf zesilovač:** výstupní výkon max. 7 W (jeden kanál),  $K = 3\%$ ;  
impedance výstupu – 6  $\Omega$ ;  
citlivost – 20 mV pro výstupní výkon 25 mW (jeden kanál, 1 000 Hz);  
kmitočtová charakteristika – 20 Hz až 20 kHz.

**Mf zesilovač AM:** šířka pásma – úzké 3 kHz, široké 7 kHz;  
citlivost – 17 až 25  $\mu$ V (podle šířky pásma);  
selektivita – 50 dB pro úzké a 35 dB pro široké pásmo.

**Pozn.:** Citlivost se měří pro výstupní výkon 25 mW při poměru s/š = 20 dB.

**Mf zesilovač FM:** šířka pásma – 150 kHz na začátku omezování,  
220 kHz při omezování mf zesilovače;  
vzdálenost vrcholů křivky poměrového detektoru je před omezováním 400 kHz, při omezování 500 kHz;  
selektivita – 45 dB;  
citlivost – 1 mV (v bodě M).

**Vf díl AM:** citlivost – KV 12  $\mu$ V (7,2 MHz), SV 16  $\mu$ V, DV 20  $\mu$ V (200 kHz);  
zrcadlová selektivita – 45 dB na KV, 80 dB na SV, 66 dB na DV;  
selektivita – 60 dB na 1 MHz.

**Vf díl FM:** max. vstupní napětí – 100 mV;  
potlačení zrcadlových kmitočtů – 30 dB;  
potlačení mf kmitočtu – 60 dB;  
potlačení AM – 30 dB.

**Napájecí napětí:** 110, 127, 150, 220 V.

**Pojistky:** pro žhavicí obvod 6,3 V/2  $\times$  2 A; 6,3 V/6 A;  
anodová 200 mA;  
síťová 220 V/0,8 A, 150 V/1 A, 127 V/1,25 A.

**Spotřeba:** 90 W.

**Osvětlovací žárovky:** sufitové, 6,3 V/300 mA.

**Reproduktory:** dva širokopásmové, oválné, 6 W;  
dva vysokotónové, kulaté, 1,5 W.

**Osazení elektronkami a polovodičovými součástkami:**

ECC85	– předzesilovač a kmitající směšovač
OA910	– samočinné doladování kmitočtu
EF89	– vf předzesilovač
ECH81	– směšovač – oscilátor
EBF89	– první mf zesilovač řízený AVC
EBF89	– druhý mf zesilovač řízený AVC, demodulátor
2 $\times$ GA109	– poměrový detektor
EM84	– indikátor vyladění
EM84	– indikátor stereofonního signálu

2  $\times$  GC100  
GC116

4 – OA685  
2 – OA685

2  $\times$  OA625  
OA721

2  $\times$  ECC83 – 1. a 2. mf zesilovač

ECC83 – fázový invertor

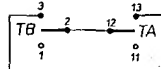
4  $\times$  EL95 – dvojitý koncový stupeň

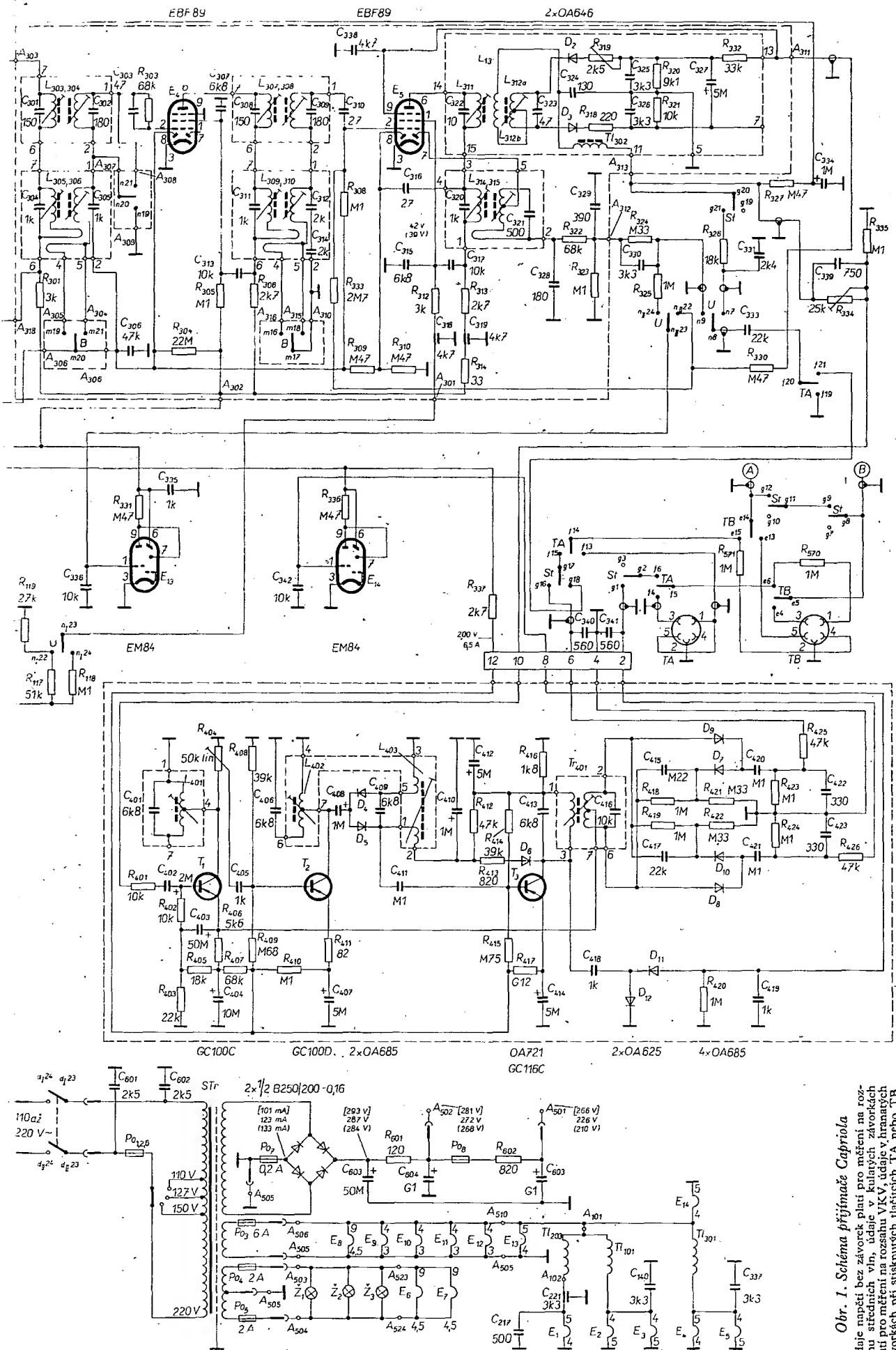
2  $\times$  1/2B 250/200 – 0,16 selenový usměrňovač.

stereofonní dekodér

#### Všeobecný popis

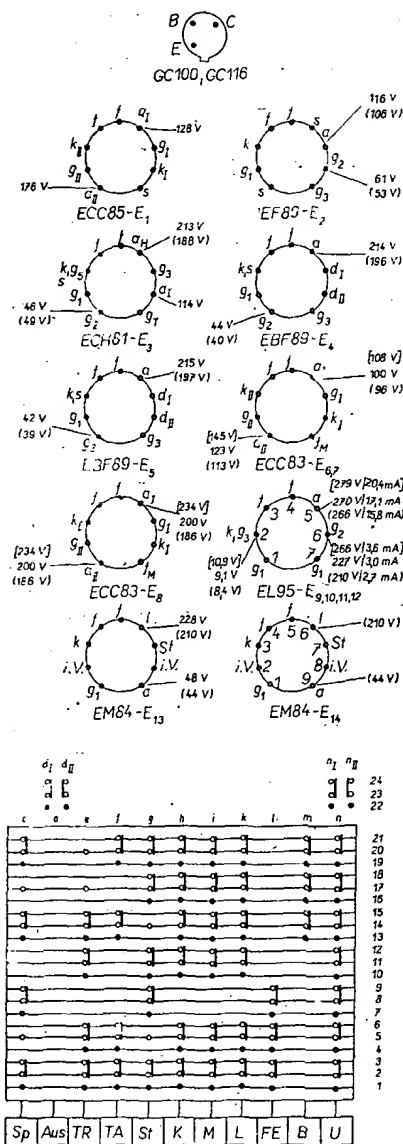
Rozhlasový přijímač Capriola je způsoben pro příjem vysokofrekvenčních stereofonních signálů a má 9 laděných obvodů pro AM a 14 laděných





Obr. 1. Schéma přijímače Capriola

Údaje napětí bez závorek platí pro měření na rozsahu středních vln, údaje v kulatých závorkách platí pro měření na rozsahu VKV, údaje v hranatých závorkách při susknuých tlačítkách TA nebo TB.



Obr. 2. Zapojení elektroněk a přepínače

tronky  $E_5$  (EBF89) zpracovává vysokofrekvenční napětí z posledního mezifrekvenčního transformátoru, které se používá k automatickému vyrovnání citlivosti. AVC je zpožděná a jsou jím řízeny všechny vysokofrekvenční stupně.

#### Cesta signálu FM

Signál z antény se přivádí přes širokopásmový vstupní obvod na řídicí mřížku elektronky ECC85. Odtud se po zesílení přivádí na kmitající aditivní směšovač, který tvoří druhý systém elektronky ECC85. Paralelně k oscilátorovému obvodu je připojen varikap, který zastává funkci automatického doladování oscilátoru ADK (AFC). V anodovém obvodu kmitajícího směšovače je první mezifrekvenční obvod laděn na  $f = 10,7$  MHz. Mezifrekvenční kmitočet se přivádí přes obvod RC na první mřížku elektronky prvního mezifrekvenčního stupně. Elektronkou EF89 se mezifrekvenční signál dále zesílí a vede k poměrovému detektoru přes tři mezifrekvenční stupně, jejichž elektronky

jsou neutralizovány ve stínici mřížce. V poměrovém detektoru dochází k demodulaci kmitočtově modulovaného signálu dvěma germaniovými diodami. Signál z poměrového detektoru se používá i ke zpětnému získání informace z levého a pravého kanálu v případě, je-li přijímaný vysokofrekvenční signál stereofonní. Tuto informaci přebírá vestavěný dekodér ST-D4. Všechny mezifrekvenční propustě jsou vázány indukčně. Vyladění indikuje elektronka EM84, ovládaná součtovým a omezo-  
vacím napětím elektronky  $E_5$  (EBF89).

#### Cesta vysokofrekvenčního stereofonního signálu

Při vývoji přístroje byl kladen důraz na možnost příjmu jakostního stereofonního signálu přesto, že byl použit standardní díl VKV. Rovněž na mezifrekvenční zesilovač jsou kladeny velké požadavky, které musí být pro příjem vysokofrekvenčního stereofonie zachovány.

Je to zejména:

- dostatečná šířka přenášeného pásma,
- stabilita celkové mf křivky,
- malé skupinové zpoždění,
- brzy nasazující amplitudové omezení,
- charakteristika poměrového detektoru musí být mezi 40 Hz až 53 kHz lineární.

Navzájem si odporující požadavky, tj. velká šířka pásma a malý přeslech mezi sousedními kanály (dobrá selektivita) se dají splnit tím, že se šířka pásma před vznikem mřížkového proudu nastaví asi na 150 kHz a začátek omezení se zvolí tak, že při silnějším stereofonním signálu se šířka pásma zvětší větším tlumením obvodů mřížkovým proudem.

Odstup sousedního vysokofrekvenčního kanálu od kanálu přijímaného je 300 kHz. Tím je šířka pásma omezena, protože při větší šířce pásma by sousední kanál rušil přijímaný signál. Rušící špičky signálu mohou celkový signál více znehodnotit než úzké pásmo přenosu. Bylo třeba nalézt kompromis mezi největší možnou šířkou pásma (která zaručuje věrný přednes) a rušivými špičkami promodulovaného vysílače v sousedním kanálu. Jako vyhovující byla šířka pásma mezifrekvenčních stupňů stanovena na 220 až 230 kHz.

Pro větší vstupní signály musí být dokonalým omezením mezifrekvenčních stupňů zaručeno, že šířka pásma zůstane menší než 230 kHz. Toho se dosáhlo pevným napětím na stínici mřížky elektronky EBF89.

Pro dosažení malých fázových odchylek a malého zkreslení celkové mezifrekvenční křivky jsou důležité mřížkové časové konstanty. Z tohoto hlediska je nejpříznivější vazba pásmových propustí 0,8 a časová konstanta 3  $\mu$ s. Protože je mezifrekvenční zesilovač čtyřstupňový, mohly být použity poměrně velké mřížkové kapacity (až 180 pF). V souvislosti s volnou vazbou mezifrekvenčního obvodu na mřížku omezo-  
vače a brzkým nasazením statického omezení je možné rozladující vliv změny kapacity vstupní elektronky při počátku mřížkového obvodu zcela zanedbat. Nejvyšší přenášený kmitočet při stereofonním příjmu je 53 kHz. To vyžaduje dostatečně velkou lineární část charakteristiky poměrového detektoru, aby demodulovaný signál nebyl

zkreslen – tzn. při vzdálenosti vrcholů charakteristiky asi 500 kHz. Přitom musí být charakteristika souměrná a střední kmitočet musí souhlasit s nulovou hodnotou.

Při dodržení všech těchto požadavků je zaručeno dobré amplitudové omezení a malé zkreslení.

#### Cesta nf signálu

Nf signál se zesílí dvěma stejnými zesilovači. Za nimi následuje fázový invertor zapojený jako katodyn, a běžný koncový stupeň v dvojčinném zapojení.

Oba koncové stupně jsou osazeny elektronkami EL95 a pracují ve třídě AB. Výstupní výkon jednoho kanálu je 7 W. Při monofonním provozu jsou oba kanály spojeny paralelně.

Protože vestavěný dekodér sám automaticky při monofonním příjmu přepíná, může být tlačítko STEREO stisknuto trvale. Při používání stereofonního gramofonu nebo magnetofonu je třeba tlačítko STEREO vždy stisknout.

Regulátor vyvážení kanálů je zapojen mezi předzesilovač a fázový invertor.

Regulace hlasitosti je fyziologická. Hlasitost obou kanálů se ovládá současně tandemovým potenciometrem.

Korekční obvody mezi vstupní a zesilovací elektronkou dovolují plynulou změnu kmitočtové charakteristiky v oblastech hlubokých a vysokých tónů. Oba regulátory jsou rovněž tandemové a působí současně v obou kanálech.

Při stisknutí tlačítka REC se kmitočtový rozsah zužuje. Ke zmenšení zkreslení je zavedena účinná zpětná vazba ze sekundárního vinutí výstupního transformátoru do katody vstupní elektronky.

#### Zvláštnosti stereofonního příjmu

Pro příjem vysokofrekvenčního stereofonie je vhodný dostatečně silný signál – tj. asi 100  $\mu$ V při odstupu signálu od šumu 20 dB. Přepojovací automatika dekodéru je dostatečně citlivá již při vstupním napětí 3 až 20  $\mu$ V. Při malém vstupním signálu je stereofonní signál zašuměn a je třeba dát přednost monofonnímu poslechu.

Přítomnost stereofonního signálu automaticky registruje pomocný elektronický indikátor EM84.

Jako indikátor vyladění vysílače v pásmu AM se používá další elektronka EM84, která je umístěna poblíž knoflíku ladění. Řídicí napětí pro indikátor se odebírá pro signály AM z demodulátoru a pro signály FM z poměrového detektoru.

\*\*\*

Patnáctimiliónovou obrazovku (byl to právě typ A61-120W) vyrobili před nedávnem v továrně na obrazovky Valvo v Aachen, která je jedním z největších podniků tohoto druhu v Evropě. Vyrábějí se tu obrazovky pro černobílou i barevnou televizi. Závod bezprostředně sousíší s velkou sklárnou, kde se vyrábějí skleněné polotovary a baňky pro obrazovky.

\*\*\*

Aby uspokojilo stále stoupající poptávku po polovodičových prvcích a informacích o nich, zřídila firma SGS (Fairchild) v NSR, Gernotstrasse 10, Mnichov a v Escherstrasse 25, Hannover, nová prodejní a informační střediska. Velmi prudký je růst poptávky především u integrovaných obvodů.

-Mi-

# Lineární tranzistorový PA pro SSB

Jiří Bandouch, Pavel Šimík

Tranzistor již spolehlivě nahradil elektronky téměř ve všech aplikacích. Jeho hlavní přednost – velká energetická účinnost – však téměř úplně zaniká u zesilovačů, kde potřebujeme dosáhnout velkých výstupních výkonů (nad 100 W) na vysokých kmitočtech, tj. především u koncových stupňů vysílačů. Proto se zatím objevilo velmi málo praktických zapojení malých vysílačů s tranzistory s výstupním výkonem kolem 100 W. Je to způsobeno částečně tím, že vhodné tranzistory byly zkonstruovány teprve v posledních letech, a také tím, že práce s nimi je podstatně náročnější než u podobných stupňů s elektronkami. Také cena těchto tranzistorů je neúměrně vyšší ve srovnání s elektronkami pro stejný výkon na daném kmitočtu. Další potíže jsou s lineárníací výkonových stupňů, která je nezbytná pro provoz SSB.

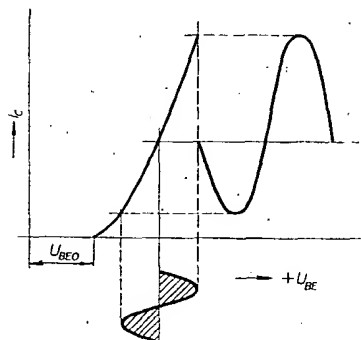
Protože i náš výrobce polovodičových prvků Tesla Rožnov již delší dobu dodává výkonové křemikové tranzistory řady KU, které jsou sice určeny pro spínací účely, ale na nižších KV pásmech mají dobré výkonové zesílení a účinnost; pokusíme se stručně osvětlit tuto problematiku a dát podnět k praktickému experimentování uvedením vyzkoušených zapojení.

Autoři se při vývoji bohužel nemohli opřít o žádné poznatky z naší ani zahraniční (dostupné) literatury, neboť v těchto publikacích není způsob lineárníace popsán, ani není uvedeno schéma. Celý problém je zredukován na konstatování, že lineární koncový stupeň získáme posunutím pracovního bodu zesilovače do třídy B.

Zesilovače můžeme všeobecně rozdělit do tříd A, B a C (zvláštní skupinu tvoří zesilovače s řízeným pracovním bodem), charakterizovaných tzv. úhlem otevření  $2\theta$ , po který protéká budící proud do báze tranzistoru (napětí  $U_{BE} > U_{BE0}$ ). V dalších odstavcích se budeme stručně jednotlivé typy zesilovačů z hlediska vhodnosti použití pro zesilování signálů SSB.

## Zesilovač třídy A

Poloviční úhel otevření u zesilovače třídy A je  $\theta = 180^\circ$  (obr. 1), neboť tranzistor je v aktivní oblasti po celou dobu periody budícího signálu. Z výstupní charakteristiky tranzistorového zesilovače v této třídě (obr. 2) je zřejmé, že klidový pracovní bod leží přibližně uprostřed zatěžovací přímky (bod A). Při vybuzení tranzistoru bude se proud báze měnit o  $\pm \Delta I_b$ . Jde tedy o střídavý budící proud se stejnosměrnou složkou, kterou představuje proud báze (odebraný z předpětového děliče), potřebný k nastavení pracovního bodu. Stejnou směrnou složku proudu báze je nezávislá na vf budícím napětí (tj. teče i bez buzení). Zdrojem vf budícího proudu je vazební vinutí  $L_v$ , z něhož teče proud přes přechod báze-emitor tranzistoru a kondenzátory  $C_E$ ,  $C_B$  (obr. 3). Zesilovač třídy A není vhodný k zesilování signálů SSB, neboť jeho energetická účinnost je velmi malá. Proto je použí-

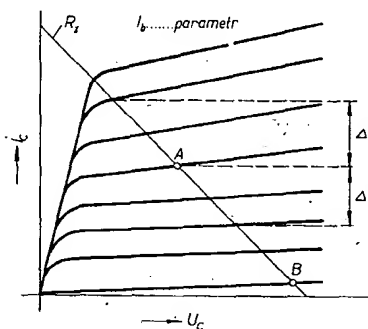


Obr. 1. Zesilovač třídy A

teľný jen na malé výkonové úrovni (řádu desítek mW), kde se uplatní jeho dobrá linearita a jednoduché nastavení pracovního bodu.

## Zesilovač třídy B

Pro třídu B (tj. úhel  $\theta = 90^\circ$ ) posuneme pracovní bod tranzistoru zmenšením odporu  $R_2$  v děliči tak, že právě zaniká kolektorový proud. U křemikových tranzistorů je při tomto nastavení klidové napětí na přechodu báze-emitor 0,5 až 0,8 V (obr. 4). Je-li tento stupeň buzen střídavým budícím napě-

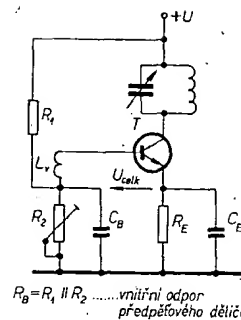


Obr. 2. Výstupní charakteristika zesilovače třídy A

tím z vinutí  $L_v$  (obr. 3), bude při kladných půlvlnách přechod báze-emitor tranzistoru otevřen a při záporných půlvlnách zavřen. Přechodem tedy poteče tepavý proud, jehož stejnosměrná složka bude přímo úměrná budícímu vf napětí a musí se uzavřít přes vnitřní odpor napětového děliče  $R_B$ . Je třeba si uvědomit, že v klidovém stavu neteče z předpětového děliče do báze tranzistoru téměř žádný proud (obr. 2, bod B). Při vybuzení vzniká na vnitřním odporu předpětového děliče úbytek stejnosměrného napětí, takže vybuzení tranzistoru je pak menší (posuv do třídy C) a je třeba vhodným způsobem zmenšit vnitřní odpor děliče. Tyto účinky ještě zvětšuje úbytek na odporu  $R_E$ .

## Zesilovač třídy C

Vyřadíme-li předpětový dělič  $R_1$ ,  $R_2$  včetně stabilizačního emitorového odporu  $R_E$ , nastaví se pracovní bod zesilovače vlivem napětí  $U_{BE0}$  do třídy C (obr. 5). Zapojení celého stupně je pak velmi jednoduché. Tranzistor je dobře chráněn, neboť odpor mezi bází a emitemorem je prakticky nulový, takže klidový



Obr. 3. Zapojení tranzistorového zesilovače vf výkonu

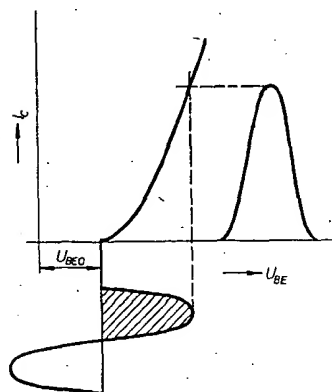
kolektorový proud se teplotně neposouvá. Tranzistor není již buzen celou půlperiodou budícího napětí jako u zesilovače tř. B (obr. 4), ale jen částí – úhel  $\theta < 90^\circ$ . To nevadí při telegrafním provozu, popřípadě při amplitudové modulaci; toto zapojení lze naopak doporučit, protože dosahuje i větší účinnosti než lineární stupeň. Vyžaduje však větší budící výkon (jeho výkonové zesílení je menší – viz popis zapojení vzorku koncového zesilovače v příštím čísle). I když některé stanice toto zapojení používají k zesilování signálů SSB, lze již podle kvality jejich modulace poznat, že jejich koncový stupeň pracuje ve třídě C. Zde je na místě se zmínit o tom, že zkreslení je závislé na použitém tranzistoru, na jeho charakteristice v oblasti malých proudů báze. Zvláště u tranzistorů řady KU starší výroby se dost značně liší.

Zvětšením budícího napětí a volnější vazbou s budícím stupněm lze toto zkreslení zmenšit na únosnou míru. Stupeň potlačuje pozadí nf modulace a zlepšuje potlačení nosné vlny. Je však třeba většího budícího výkonu a hrozí proražení přechodu báze-emitor tranzistoru v závěrném směru (velké budící napětí).

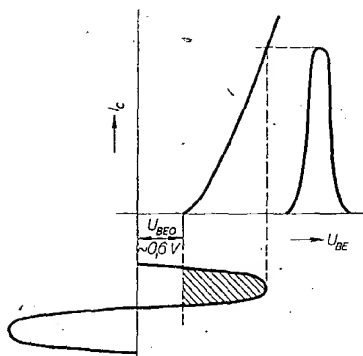
## Zesilovače s řízeným pracovním bodem

Další podskupinou zesilovačů, která má zvláštní význam pro tranzistorové lineární stupně, tvoří zesilovače s automaticky řízeným pracovním bodem, které nelze zařadit jednoznačně do třídy C, neboť jejich chování při proměnné velikosti budícího napětí je odlišné od klasických zesilovačů třídy C.

Změníme-li u zesilovače ve třídě C budící napětí, mění se úhel otevření  $2\theta$  a stupeň se nechová jako lineární.



Obr. 4. Zesilovač třídy B



Obr. 5. Zesilovač třídy C

Budeme-li však současně se změnou budícího napětí měnit pracovní bod tak, aby úhel otevření  $2\theta$  byl konstantní, bude se stupeň chovat jako lineární.

Autoři se domnívají, že pro takto pracující zesilovač lze použít označení „zesilovač s automaticky řízeným pracovním bodem“. Jsou zvláště výhodné tím, že dovolují snadno zavést tepelnou stabilizaci pracovního bodu.

#### Zesilovače při provozu v okolí mezního kmitočtu tranzistoru

Je-li pracovní kmitočet stupně v blízkosti mezního kmitočtu tranzistoru, nelze se již při výpočtu opírat o statické charakteristiky tranzistoru, neboť proudový zesilovací činitel  $h_{21e}$  je na tomto kmitočtu mnohem menší než v nízkofrekvenční oblasti. Budící ví proud bude muset být mnohem větší, než by odpovídalo s proudem zjištěnému z těchto charakteristik – přibližně tolikrát, kolikrát je  $|h_{21e}|$  na pracovním kmitočtu menší než stejnosměrný proudový zesilovací činitel.

V dále popisovaném koncovém stupni je např. budící proud báze asi 0,5 A při výstupním kolektorovém proudu 2 A. To znamená, že  $|h_{21e}|$  je přibližně 4, přičemž  $\beta_0$  použitého tranzistoru je 30. Stejnosečná složka proudu báze odpovídá stále statickým charakteristikám, tj. při vybuzení na  $I_{CS} = 2$  A je asi 70 mA.

K přesnému výpočtu by bylo třeba znát náhradní schéma použitého tranzistoru (zvláště  $C'_{be}$  a  $r'_{bb}$ ).

#### Zesilovač pro SSB

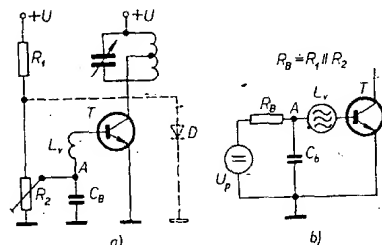
K zesilování signálů SSB na vyšších výkonových úrovních jsou vhodné zesilovače ve třídě B nebo zesilovače s řízeným pracovním bodem. Obě skupiny mají úhel otevření  $2\theta$  nezávislý na velikosti budícího napětí a jsou tedy lineární. Použití tranzistorového zesilovače ve třídě B klade zvýšené požadavky na předpětový zdroj (ve srovnání se zesilovačem ve tř. A), který musí mít malý vnitřní odpor. Nemůžeme-li pokládat vnitřní odpor předpětového zdroje za zanedbatelný, stává se ze zesilovače ve třídě B zesilovač s automaticky řízeným pracovním bodem. Pro zachování jeho linearity je však třeba dodržet některé podmínky. Protože tato situace nastává ve většině případů, všimneme si podrobněji obou skupin zesilovačů.

Je známo, že maximální výkonové zesílení má zesilovač pracující ve třídě AB s úhlem otevření  $2\theta = 240^\circ$ .

Tranzistor je však trvale zatížen velkým klidovým proudem kolektoru, takže tento zesilovač je pro provoz SSB z hlediska účinnosti a tepelné dynamiky nevhodný. Zmenšíme-li úhel otevření  $2\theta$  asi na  $180^\circ$  (tř. B), tvoří klidový proud kolektoru asi 2 % proudu při maximálním vybuzení a tranzistor tedy není bez buzení tepelně namáhán. Mohli bychom sice kolektorový proud nastavit (bez buzení) do bodu zániku, potom by však vlivem zakřivení charakteristik přechodu báze-emitor docházelo ke zkreslení slabších signálů.

Konstantní bude úhel  $2\theta = 180^\circ$  jen při  $R_B = 0$ . Bude-li  $R_B > 0$ , posune se stejnosměrnou složkou budícího proudu pracovní bod. Potenciál bodu A (obr. 6) se zmenší o úbytek  $I_{bud} R_B$ . Tím se zmenší úhel otevření  $2\theta$ , zvětší se ztráty budícího výkonu a účinnost stupně se poněkud zlepší. Graf na obr. 7 vyjadřuje v procentech potřebné zvětšení budícího výkonu pro koncový stupeň v závislosti na dovoleném úbytku  $I_{bud} R_B$  na vnitřním odporu předpětového děliče. Tato závislost byla změřena na koncovém stupni s KU605. Přibližně platí:

$$\Delta U_{celk} = I_{CS} \left( \frac{R_B}{\beta_0} + R_E \right).$$

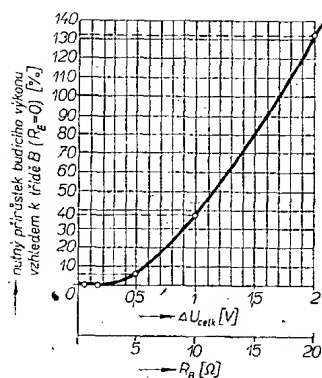


Obr. 6. Jednoduchý zesilovač pro SSB (a) a jeho náhradní schéma (b)

Napětí  $\Delta U_{celk}$  je rozdíl stejnosměrného napětí na kondenzátoru  $C_b$  a  $C_e$  ve stavu bez buzení a s maximálním vybuzením. Tento rozdíl potenciálů vzniká úbytkem na vnitřním odporu předpětového děliče  $R_B$  způsobeným protékající stejnosměrnou složkou budícího proudu a úbytkem na emitorovém odporu  $R_E$  vlivem stejnosměrné složky kolektorového proudu. Při vybuzení působí napětí  $\Delta U_{celk}$  proti kladnému budícímu pulsu z budíče a vznikající ztráty budícího výkonu se musí hradit zvětšením výkonu budíče (pro zachování stejného výstupního výkonu popisovaného zesilovače).

Pro koncové stupně s výkonem nad 10 W volíme  $R_E = 0$  a teplotní stabilizaci řešíme jinak, neboť tak velký emitorový odpor, který by dostatečně stabilizoval pracovní bod, by současně způsoboval velké ztráty budícího výkonu. Pro stupně s menším výkonem lze již použít emitorový odpor a tím dosáhnout jednoduchou cestou dobré teplotní stabilizace.

Budící výkon koncového stupně, který budeme mít k dispozici, je dán parametry dostupného tranzistoru, např. KF508 ( $P_{cm} = 2,5$  W). Při účinnosti budícího stupně 50 % je možné dosáhnout při využití dovolené maximální kolektorové ztráty na 60 % výstupního výkonu asi 1,5 W. Výkonové zesílení koncového stupně s KU605 ve tř. B při výstupním výkonu asi 40 W na kmitočtu 3,6 MHz je asi čtyřicetinasobné. To vyžaduje budící výkon asi 1 W. Dovo-



Obr. 7. Graf závislosti přírůstku budícího výkonu na úbytku  $\Delta U_{celk}$ , popř.  $R_B$  (vnitřní odpor děliče předpětí). Změřeno pro KU605,  $\beta_0 = 30$ ,  $I_C = 3$  A,  $f = 3,5$  MHz, stejnosměrný budící proud byl 0,1 A

lené ztráty budícího výkonu jsou tedy asi 30 %. V grafu na obr. 7 čteme pro dovolené ztráty 30 % maximální úbytek napětí  $\Delta U_{celk} = 0,9$  V. Nyní z předcházejícího vztahu vypočteme maximální dovolenou velikost vnitřního odporu předpětového děliče  $R_B$  ( $R_E = 0$ ):

$$R_B = \frac{\Delta U_{celk}}{I_{CS}} \beta_0.$$

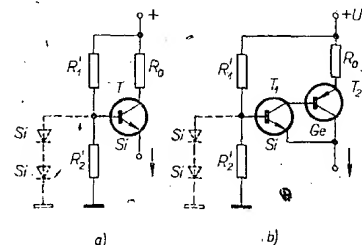
Např. pro tranzistor koncového stupně s  $\beta_0 = 40$  a zvolený  $I_{CS} = 3$  A vyjde  $R_B = 12 \Omega$ .

I když jde jen o přibližný výpočet, pro praxi zcela stačí a jasně dokazuje, že narůstají ztráty budícího výkonu (a tím se zmenšuje výkonové zesílení) u stupňů na větší výkonové úrovni, nevzniká-li se předpětovému obvodu náležitá pozornost.

Při návrhu zesilovače lze postupovat v podstatě dvěma způsoby:

1. Dodržet podmínku, že  $R_B$  je zanedbatelný, pracovní bod ve třídě B (optimální využití budícího výkonu), nebo
2. Předpokládat určitý vnitřní odpor děliče  $R_B$  a připustit určité ztráty budícího výkonu.

První varianta je výhodná v případech, kdy nemáme k dispozici velký budící výkon (koncové stupně), vyžaduje však náhradu předpětového děliče tranzistorovým stabilizátorem nebo návrh předpětového děliče s velkým příčným proudem. Samotný odporový dělič je však pro tuto variantu nevýhodný, neboť odebírá ze zdroje trvale velký proud prakticky nezávislý na vybuzení a zmenšuje tím energetickou účinnost vysílače, což je zvláště významné při napájení z baterii. To by nevedlo v případě napájení děliče ze zvláštního



Obr. 8. Náhrada děliče předpětí tranzistorovým regulátorem s výstupním odporem:

$$a) \frac{R'_1 \parallel R'_2}{\beta_1 \beta_2}, \quad b) \frac{R'_1 \parallel R'_2}{\beta_1 \beta_2}$$

a maximálním odebíraným proudem  $I_v = 0,8$  A ( $U/R_0$ )

zdroje malého napětí, protože výkonové ztráty by pak byly malé. Používat dva zdroje (jeden pro kolektorové napětí a druhý pro předpětí) je však nevhodné a někdy, např. při napájení z autobaterií, i těžko realizovatelné. Jediným vhodným řešením je použít tranzistorový regulační stupeň, který odebírá proud jen při vybudování tranzistoru koncového stupně a současně udržuje na výstupu konstantní napětí, které lze nastavovat a tím libovolně posouvat pracovní bod tranzistoru. Také snadno umožňuje zavést teplotní stabilizaci pracovního bodu. Základní schéma takových regulátorů je na obr. 8.

Druhá varianta je výhodná v případech, kdy máme k dispozici dostatečný budicí výkon. Obvykle této varianty využijeme v budici, popř. zesilovači malých výkonů. Při návrhu obvodu podle této varianty však vznikají další obtíže. Je totiž třeba, aby potenciál v bodě A (obr. 6) sledoval dostatečně rychle modulační obálku nf signálu, již je přímo úměrná stejnosměrná složka proudu báze, neboť jen tak udržíme podmínku  $\theta = \text{konst.}$  Je tedy třeba navrhnout časovou konstantu obvodu  $\tau_B = R_B C_B$  dostatečně malou vzhledem ke změnám stejnosměrné složky budicího proudu. Protože spektrum nf signálu sahá asi do 3 kHz, bude dovolená časová konstanta asi

$$\tau_m = \frac{1}{3f} = \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 10^3} \approx 100 \mu s.$$

Taková časová konstanta způsobí zkrácení přenášeného signálu potlačením okamžitého nf napětí s obálkou menší než 1 %. Projeví se to jen zeslabením pozadí nf signálu. Vnitřní odpor předpětového děliče volíme obvykle tak, aby úbytek  $U_{bud} \approx R_B$  nepřesáhl 20 % amplitudy budicího napětového pulsu  $U_{bud}$ . Skutečná časová konstanta  $R_B C_B$  se pak volí z poměru

$$\frac{U_{bud}}{\Delta U_{celk}} \tau_m \approx \tau_B.$$

Je tedy dovolená časová konstanta  $\tau_B = R_B C_B \approx 500 \mu s$ .

Bude-li následovat více takových stupňů za sebou, musíme časové konstanty jednotlivých obvodů RC úměrně zmenšit. Přitom je však třeba udržet  $\tau_B$  dostatečně velkou vzhledem k přenášenému nf signálu. Protože poměr kmitočtů je větší než 1 : 1 000, nedělá to při návrhu potíže.

Všimněme si dále teplotní stability zesilovačů podle obr. 6. Při ohřevu přechodu báze-emitoru tranzistoru dochází ke zmenšení  $U_{BE0}$  (asi  $-2,2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ). Tím by narůstal klidový proud báze i kolektoru. V popisovaném zapojení se tento vliv odstraní zapojením vhodných kompenzačních křemíkových diod do obvodu předpětového děliče (na obr. 6 čárkovaně), které teplotně spojíme s pouzdrům tranzistoru.

Jiným řešením je použití stabilizačního emitorového odporu v klasickém zapojení. Emitorový obvod však zavádí do problematiky lineárního zesilovače další otázky. Všimněme si proto tohoto zapojení podrobněji. Předpokládejme, že úbytek na  $R_B$  je zanedbatelný. Na odporu  $R_E$  vzniká úbytek napětí úměrný stejnosměrné složce kolektorového proudu:

$$U_E = I_{CS} R_E.$$

Snažíme se jej udržet v oblasti 1 V, abychom zbytečně nezmenšovali součinitel využití kolektorového napětí. Na

víc úbytek na  $R_E$  působí proti budicímu pulsu a vyžaduje pak větší napětí z budiče k dosažení stejného výstupního výkonu zesilovače. Úhel otevření  $2\theta$  je menší než  $180^\circ$ . Se zvětšujícím se úbytkem  $U_E$  se tedy zvětšují i ztráty budicího výkonu.

Dále je třeba, aby okamžité napětí  $u_e$  sledovalo dostatečně rychle změny stejnosměrné složky kolektorového proudu, aby úhel  $\theta$  byl konstantní, což je podmínka linearit.

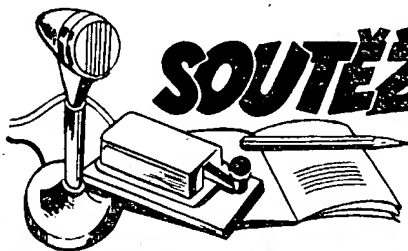
Protože volíme maximální  $u_e$  v rozmezí 10 až 20 % budicího pulsu, stačí udržet časovou konstantu (podobně jako v obvodu báze) menší než  $500 \mu s$ . Není-li úbytek na  $R_B$  zanedbatelný, musíme počítat s oběma časovými konstantami  $\tau_E$ ,  $\tau_B$  a zvolit je úměrně menší.

Tím jsme tedy určili maximální do-

volené časové konstanty obvodů báze a emitoru v lineárního zesilovače z hlediska nezkráceného přenosu signálů SSB. Bude-li konstruktér volit menší časové konstanty, nebude to na závadu, pokud se nezačne uplatňovat zvlnění od přenášeného nf signálu (3,5 MHz). To znamená, že časové konstanty by měly být minimální

$$\tau_{min} = \frac{3}{f} = 1 \mu s.$$

Pro 3,5 MHz vychází minimální časová konstanta asi  $1 \mu s$ . Musíme tedy časové konstanty jednotlivých obvodů RC v lineárním zesilovači s řízeným pracovním bodem volit v rozsahu od asi 2 do  $100 \mu s$ , což vyhoví všem podmínkám. (Pokračování)



## Výsledky ligových soutěží za prosinec 1969

### OK LIGA

Kolektivky			
1. OK1KYS	594	4. OK3KWK	122
2. OK2KZR	484	5. OK1KTL	104
3. OK2KFP	301		
Jednotlivci			
1. OK1JKR	758	8. OK2BOL	296
2. OK2QX	495	9. OK3TOA	235
3. OK2HI	491	10. OK3DT	216
4. OK1DBM	419	11. OK1APV	144
5. OK3ALE	412	12. OK1AOU	131
6. OK2BPE	386	13. OK3CFL	127
7. OK1AOR	337	14. OK3ZAD	105

### OL LIGA

1. OL5ALY	334	4. OL6AKP	204
2. OL2AIO	283	5. OL1ALM	181
3. OL4AMU	265	6. OL5AMA	124

### RP LIGA

1. OK2-6294	1 225	3. OK1-17963	223
2. OK2-17762	256		

## Celoroční výsledky ligových soutěží za rok 1969

### OK LIGA

Jednotlivci		
1.—2. OK1AWQ	9	bodů
1.—2. OK2PAE	9	
3. OK2BHV	15	
4. OK2QX	17	
5. OK1AKU	24	
6. OK3CFL	30	
7. OK2BDE	31	
8. OK2BPE	36	
9. OK1JKR	39	
10.—11. OK1AOR	42	
10.—11. OK2HI	42	
12. OK1ATZ	43	
13. OK2ZU	52	
14. OK1IAG	61	
15. OK3DT	66	
16. OK1APV	68	
17. OK1AOV	73	
18. OK3TOA	77	
19. OK1AMI	78	

20. OK1DBM	78,5
21. OK1AOU	81
22. OK3ALE	87
23. OK2BOT	100
24. OK1KZ	104
25. OK1JDJ	114
26. OK1DAV	115

Soutěže se zúčastnilo během roku 1969 53 stanic, jen 26 jich však poslalo alespoň 6 měsíčních hlášení, tedy necelých 50 % mohlo být klasifikováno.

### Kolektivky

1. OK3KWK	6	bodů
2. OK1KYS	12	
3. OK1KTH	14	
4. OK1KZR	16	
5. OK2KFP	20	
6. OK1KTL	25	
7. OK3KIO	38	

Z celkové účasti během roku – 12 stanic bylo hodnoceno tedy 41,7 %; někteří z OL však během roku přestli do řad OK.

### OL LIGA

1. OL2AIO	6	bodů
2. OL5ALY	8	
3. OL1AKG	14,5	
4. OL1ALM	18,5	
5. OL6AKP	20	

Během roku 1969 byla celková účast 12 stanic, hodnoceno tedy 41,7 %; někteří z OL však během roku přestli do řad OK.

### RP LIGA

1. OK1-13146	6	bodů
2. OK1-6701	10	
3. OK2-6294	17	
4. OK1-17354	19	
5. OK1-15835	20	
6. OK2-17762	22	
7. OK1-17963	40	

Z 18 stanic posluchačů, které se během roku soutěže zúčastnily, mohlo být hodnoceno jen 38,8 %. Někteří z posluchačů však přestli během roku do řad OL nebo OK stanic.

— . . . —

Výsledky podléhají ještě namátkové kontrole vybraných deníků a schválení KV odboru ČRA.

## Změny v soutěžích od 10. prosince 1969 do 10. ledna 1970

### „S6S“

V tomto období bylo uděleno 27 diplomů za telegrafická spojení č. 3 993 až 4 019 a 7 diplomů za spojení telefonická č. 904 až 910. V závorce za značkou je uvedeno pásmo doplňovací známky v MHz.

### Pořadí CW:

OK1AMM (3,5), DM3RHH (14), OK3CGP (7), DM4YH (21), DM2AIG, JA6KZ (21), HA5DM (14), OK1IAI (21), 3Z6AQA(21), SP2AVE (14), UQ2KFG (14), UA1AP (28), UB5KID, UW9OP

(14), UA1GV (14), dále všechny stanice se známkou na 14 MHz: UA4AU, UW0FV, UA1BJ, UV3CE, UQ2NX, UNIKAM, UA9UY, UB5KAA, UM8FM, UA3KAG, UA3JO a UA6NQ.

Pořadí fone:

HP1JA (14 - 2 x SSB), DL7OU (2 x SSB) UA4CO (28 - 2 x SSB), UT5KWB, UA6NQ, UF6KPE a UB5SJ, (všichni 14 - 2 x SSB).

#### „100 OK“

Dalších 15 stanic, z toho 3 v Československu, získalo základní diplom 100 OK č. 2 321 až 2 335 v tomto pořadí:

OE1CEW, SM7PD, EA6BD, 3Z6PBF, OK1AMP (592. diplom v OK), OK1DVK (593.), OK1ZN (594.), YU1NRB, UA4SD, UW6LC, UT5SE, UA1AG, UA4QP, UA4LM a UB5KAA.

#### „200 OK“

Doplňovací známku za 200 předložených různých listů z Československa obdržely tyto stanice: č. 225 OK1ZN k základnímu diplomu č. 2 327 a UA2KAS s č. 226 k základnímu diplomu č. 1 972.

#### „300 OK“

Doplňovací známka za 300 potvrzených spojení s různými OK stanicemi byla zaslána s č. 101 stanici OK3BT k základnímu diplomu č. 1 785, č. 102 OK3CHZ k č. 2 211 a č. 103 OK1ZN k č. 2 327.

#### „400 OK“

Doplňovací známku č. 57 dostala stanice OK1ZN k č. 2 327.

#### „500 OK“

Doplňovací známku s č. 36 dostane také stanice OK1ZN, která tak získala celý diplom 100 OK i s doplňky najednou. Gratulujeme!

#### „KV 150 QRA“

Další diplomy budou zaslány těmto stanicím: č. 38 OK3CGN, František Beránek, Banská Bystrica, č. 39 OK1AMM, Jindřich Hloušek, Lomnice nad Pop., č. 40 OK3YCE, Jaroslav Čechel, Sučany, č. 41 OK2BHJ, Rostislav Hruban, Prostějov, č. 42 OK2PAM, Miroslav Pochytil, Ostrava, č. 43 OL1AKG, Ivan Matys, Praha 10, č. 44 OK2BNZ, František Hudeček, Brno, č. 45 OK2HI, Karel Holík, Lukov, č. 46 OK1DAM, Josef Schwarz, Praha 10, č. 47 OK1AWQ, Pavel Kačerek, Nejděk.

#### „P75P“

#### 3. třída

Diplom č. 305 získává CR7BN, Cremildo Pereira, Lourenco Marques, č. 306 OK1AKU, Štěpán Bosák, Chodov u Karl. Varů, č. 307 OK2BCJ, Miroslav Mužik, Veselíčko u Přerova, č. 308 UA1CE, Gen Krukovsky, Leningrad, č. 309 UF6LA, Konstantin D. Iremasvili, Tbilisi, č. 310 UA6KOD, radioklub Taganrog, č. 311 UA4KWP, radioklub Iževsk a č. 312 UA0KCG, krajský radioklub Chabarovsk.

#### 2. třída

Diplom č. 119 připadá stanici OK2NN, Josefu Strachotovi z Gottrwaldova.

#### „OK SSB AWARD“

Diplom č. 8 obdržel OK2BMS, Miloš Slavík, Jihlava, č. 9 OK1JVJ, Jaroslav Veselý z Lovosic.

#### „P-100 OK“

Diplom č. 539 bude zaslán stanici SP6-9760, A. Branský, Olza, č. 540 SP6-7263, B. Miklowicz, Prudnik, č. 541 DE-L-04/10 378, F. K. Tesch, Emmerich, č. 542 LZ2-P-9 Rossen Ivana Mandraziev, Tolbuhin a č. 543 UA0-1661, Lytkin Valerij Makarovič.

#### „P-300 OK“

Doplňovací známka s č. 10 byla přidělena stanici UB5-065-5 k základnímu diplomu č. 535.

\*

Na závěr roku rekapitulace jako obvykle. V loňském roce bylo vydáno 906 diplomů, z toho 800 pro amatéry vysíláče, zbytek pro stanice posluchačů. Doplnkových známek bylo odesláno celkem 148. Za všechna léta, co diplomy vydáváme, bylo dosaženo úctyhodného čísla 13 222 diplomů do všech šesti amatérských kontinentů světa. Aby diplomy mohly být vydány, bylo v loňském roce předloženo 1 054 žádostí, k nimž bylo přiloženo téměř 64 000 QSL-listů. Za celou dobu od počátku je to přesně 579 544 QSL-listů. Ty byly převzaty, zpracovány a žadatelům vráceny. Potíže máme s tiskem diplomů, nedostáváme je v takové úpravě, jakou jsme sjednali a jsme nuceni je vracet k přetisku (např. KV 150 QRA). Prosíme proto o trpělivost, vina není na naší straně. Pokud tiskoviny na diplomy máme, snažíme se, abyste je měli nejpozději do měsíce po zaslání žádosti.

#### SSB závod

(Pravidla platná pro rok 1970)

Závod se koná v neděli 29. března 1970 od 06.00 do 10.00 hod. SEČ a je rozdělen do čtyř etap:

1. etapa od 06.00 SEČ do 07.00 SEČ,
2. etapa od 07.01 SEČ do 08.00 SEČ,
3. etapa od 08.01 SEČ do 09.00 SEČ,
4. etapa od 09.01 SEČ do 10.00 SEČ.

Závodí se v prvních třech etapách v pásmu 80 m, ve čtvrté v pásmu 40 m podle povolených podmínek v jedné společné kategorii kolektivních stanic i stanic jednotlivců.

Předává se pětistýnský kód složený z RS a pořadového čísla spojení (např. 59001).

Jako násobitelé platí značky stanic na každém pásmu. Za každé úplné spojení se počítá jeden bod. Celkový výsledek je dán součinem počtu bodů a součtu násobitelů z obou pásem.

V ostatním platí Všeobecné podmínky pro krátkovlnné závody.



Rubriku vede ing. Vladimír Srdínko, OK1SV

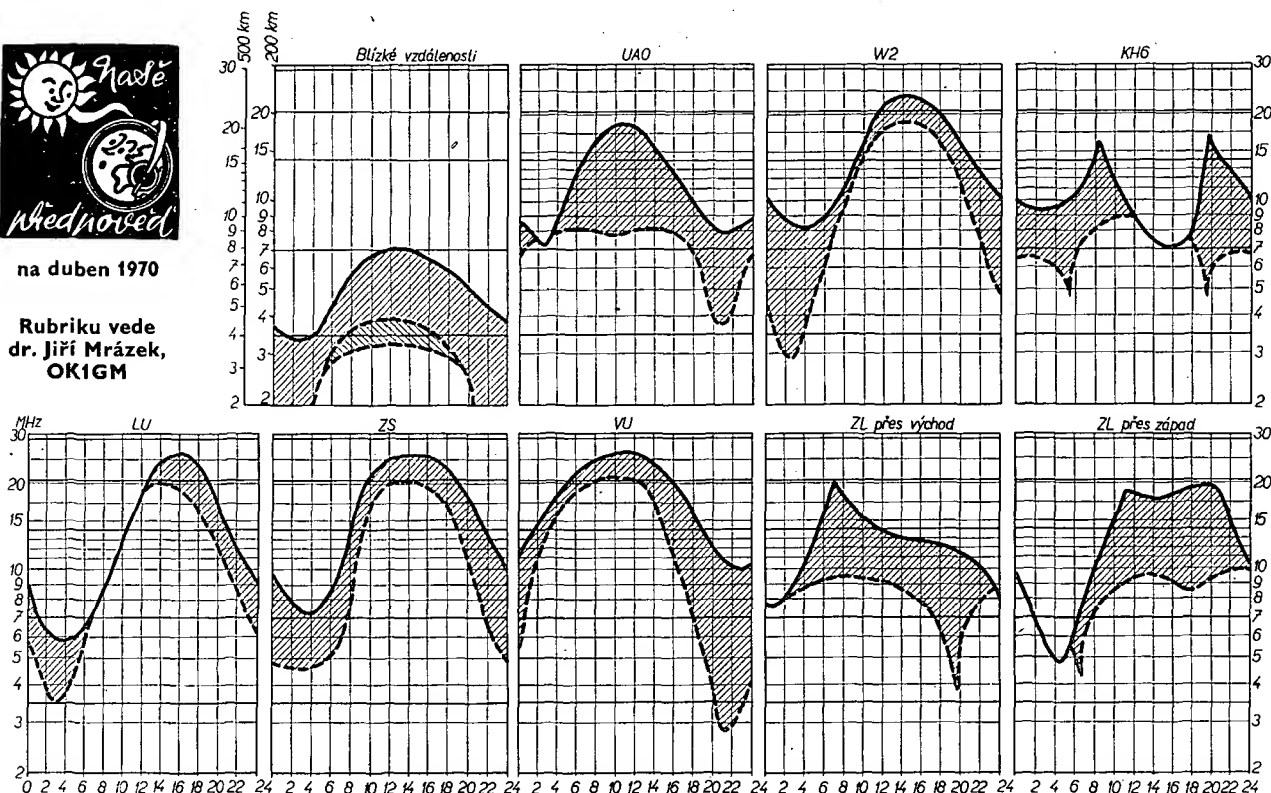
#### DX - expedice

Market Reef byl cílem finské expedice od 27. 12. do 2. 1. 1970. Tato expedice byla jednou z nejlepších vůbec. Pracovala se dvěma vysíláči ve dne i v noci, z 90 % na SSB. Provozem CW pracovali jen poslední dvě noci. Značka expedice byla OJ0MR, operátoři byli OH2BH, BW, KK, NB a OH0NI. Bylo požitkem sledovat jejich perfektní provoz - kdo zavolal, jistě spojení dosáhl. Expedice se řídila zásadou, aby s ní pracoval co největší počet amatérů, proto neměla zájem o spojení na více pásech. Pro Evropu pracovala téměř výhradně



na duben 1970

Rubriku vede  
dr. Jiří Mrázek,  
OK1GM



Vlivem neustále se prodlužujícího dne a krátkosti se noci má šíření krátkých vln nad Evropou stále více letní charakter. Místo dosavadního jednoho maxima kritického kmitočtu vrstvy F2 kolem poledne budeme moci pozorovat maxima dvě: jedno asi v deset hodin místního času, druhé v pozdějších odpoledních hodinách. V poledne bude nastávat spíše podružné relativní minimum. Noční hodnoty kritického kmitočtu vrstvy F2 budou zřetelně

vyšší než v březnu, malé sekundární maximum kolem půlnoci zcela zmizí a zůstane jen celodenní minimum asi hodinu před místním východem Slunce. Ve srovnání s březnem budou denní hodnoty kritického kmitočtu vrstvy F2 o něco nižší, noční o něco vyšší. Tím je dán charakter dálkového šíření krátkých vln: podmínky na 28 MHz se budou během měsíce neustále zhoršovat, zatímco v noci se ani pásmo 20 m nebude uzavírat a po většinu noci bude možné pracovat dokonce i na pásmu 21 MHz. Protože nízká ionosféra bude nad Evropou v denních hodinách více vyvinuta než v dřívějších měsících, musíme očekávat zejména na nižších krátko-

vlnných pásech větší útlum než doposud. Jeho maximum bude v poledne místního času, což pocítíme nejzřetelněji na pásech 160 a 80 m.

Mimořádná vrstva E bude mít začátkem měsíce ještě své celoroční minimum. Během měsíce se její výskyt bude zvoľna zvěšovat, na pásech to však poznáte až v květnu. Průměrná hladina atmosférických poruch bude již asi o 20 % větší než v březnu a bude se během měsíce zvoľna zvěšovat. Závěrem lze říci, že dobré březnové podmínky budou pokračovat i v dubnu; během měsíce však zjistíme pozvolné zhoršování, zvláště na nejvyšších krátkovlnných kmitočtech.

jen na 3,8 MHz. QSL vyřizuje OH2NB nebo BH. A co je nejdůležitější: pořadatelé si již předem zajistili písemný souhlas ARRL, že Market Reef je od 27. 12. 69 novou zemí DXCC, takže si ji již můžete započítat!

Gus, W4BPD, se opět objevil na scéně a oznamuje, že chce letos na jaře podniknout novou expedici, která má trvat dva až tři měsíce. Jde o tuto trasu: Xagos, Blenheim, Brandon, Agalega, Farquhar, Wizard, Aldabra, Geyser, Juan de Nova a Comoro. Zároveň chce navštívit ještě Sikkim a Buthan. Jde zřejmě o dokončení a rozšíření jeho loňské trasy, kterou pro organizačně-dopravní potíže nemohl absolvovat.

Expedice UA1CK na Franz Josef Land (výhradně SSB provoz) je znovu ohlášena na duben nebo květen 1970.

Expedice K5QHS na Bajo Nuevo, popřípadě Serrana Bank, která byla loni odložena, je nyní plánována na jaro 1970.

5H3KJ oznamuje, že se připravuje na expedici do Zanzibaru, který prý bude nyní používat prefix 5H1 nebo 5H2. Dále chce ještě navštívit 9U, 5X a 9X. Bude vybaven transceiverem HW100 a všude se zdrží několik dní.

DL7FT oznamuje, že expedici do ZA o velikosti 1970 určitě uskuteční. Chybí mu již jen vstupní víza a část finančních prostředků.

AP2MR, Refique, který sliboval expedici do Východního Pákistánu, se tam zřejmě v plánovaném termínu nedostal, i když koncesi už má.

## Zprávy ze světa

Na Heard Island pracuje stabilně VK0HM, což je Hugh Milburn, WA6EAM. Zůstal tam jako jediný ze šestičlenné posádky, která tam pracovala na stanici pro sledování drah umělých družic. QSL bude vyřizovat až z USA, kam se vrátí v červenci 1970.

Stanice UA0EW má QTH Kunashir Island; patří do souostrovy Kurilky a platí pro diplom P75P jako pásmo č. 35. Zatím pracuje jen telegraficky, ale brzy bude i na SSB. Zdrží se tam do poloviny roku 1972.

Na stanici FB8XX se vrací Maurice, který tam již kdysi pracoval. Vezle si tam HW-100, takže bude k dosažení na SSB. Oznámil, že bude používat 14 137 kHz (po 01.30 GMT), popřípadě i 14 220 kHz. Jeho QSL bude vyřizovat F2MO.

UW0IH/M pracuje z pásma č. 67 diplomu P75P v Antarktidě, jak zřetelně OK3DT. Bývá na 14 MHz telegraficky mezi 17.00 a 18.00 GMT a volává prý dokonce CQ OK. Stanice UA1KAE/6 (rovněž v Antarktidě) je v pásmu P75P č. 70. A když jsme u P75P, tedy značky UA0RB a RD (CW na 14 MHz) jsou v pásmu č. 23.

Potíže s dosažitelností TY (Dahomey) pokračují. TY6ATE onemocněl těsně před dočasnou svého zařízení do TY, takže ho tam jen uskladnil a odejel na léčení do USA. Pravděpodobně se do TY vrátí až na podzim.

SUIAA je YL, pracuje nyní na 28 MHz telegraficky a její adresa je: P.O.Box 840, Cairo.

VK9NA je první značka vydaná podle nového rozdělení VK9-prefixu, a to na ostrově Norfolk. Tato značka patří KOKA, který zamýšlí Norfolk navštívit během roku 1970.

YBIAN se objevil telegraficky na 28 035 kHz začátkem roku. QSL žádá na P.O.Box 288, Bandung, Indonesia.

Od 1. 1. 1970 pracují některé VK stanice pod prefixem AX. Za 50 různých stanic AX lze získat diplom „Cook“.

A ještě pro lovce prefixů: v lednu se objevil na 21 MHz HC9LO; stanice v Nicaragua (YN) pracují od 1. 1. 70 jako HT; řada stanic YU změnila prefix na YT. Pravděpodobně budou všechny tyto značky používány i po celý rok 1970.

Rhodos je opět dosažitelný. Pracují tam t. č. stanice SV0WE a SV0WG. Obě žádají QSL na P.O.Box 6 X, VDA, Rhodes, Greece. Známí amatéři 5Z4SS a 5Z4FB se přestěhovali spolu s The East African Telecommunications Agency z Nairobi do Kampaly v Ugandě a lze čekat, že se brzy objeví jako 5X.

AC3PT je pravý a pracuje telegraficky i SSB, zejména na 14 MHz po 07.00 GMT. Operátorem je WIFLS, QSL na jeho domovskou adresu.

VP2MU a VP2ME byly kanadské expedice, které pracovaly o vánočních z ostrova Montserrat. První žádal QSL na VE3YU.

YJ8JM oznamuje, že se už dovolává do Evropy. Pracuje na kmitočtu 14 040 kHz mezi 06.00 až 11.30 a mezi 19.00 až 22.00 GMT (tj. v době, kdy má k dispozici elektrický proud!). Přípravuje se už i na SSB.

EA9 - Ifni - platí do DXCC jako země jen do 13. 5. 1969. Po tomto datu přešla Ifni pod marockou státní správu.

Stanice IR0 se objevily začátkem letošního roku ve větším počtu na všech pásmech. Jsou to stanice s QTH Rim, QSL se posílají na jejich běžné značky (např. IR0KGR na IKGR atd.). Podle dosud nepotvrzené zprávy lze za 10 různých IR0 získat diplom. Stále však ještě nevíme, co je to vlastně za akci!

ZK1AJ je hlášen na SSB na kmitočtu 14 250 kHz po 06.00 GMT.

60IKM bude pracovat ještě po celý rok, převážně na 14 MHz SSB. QSL žádá na VE3AAZ. Další aktivní stanici je ještě 60IGB, jemuž dělá manažera W1YRC.

Nové země pro DXCC stále zaměstnávají mysl řady amatérů. Proto v současné době vyhledávají takovéto „země“ jachty Exodus, na její palubě je W4AMG, a australská jachta Mia Mia. Podarilo se jim takové země objevit, pokusí se tam získat koncese a později by tam byly vysílány DX-expedice.

Poměrně vzácný je 9M8FMF ze Sarawaku. Pracuje v noci vždy v pondělí, ve středu a v pátek na SSB.

9L1RP je velmi aktivní stanice ze Sierra Leone. Objevuje se ve večer na 14 332 kHz nebo časně odpoledne na 21 295 kHz. Chce podniknout expedici do 7G1, XT2 a podle možnosti i do dalších vzácných afrických zemí.

VK0KW pracuje stále z Macquarie Isl., a to více CW než SSB. Jeho kmitočty jsou 14 200 až 14 220 kHz, na CW ladí po celém telegrafním pásmu. QSL mu vyřizuje VK7KJ.

9N1RA je novou stanicí v Nepálu. Pracuje s krystalem 21 076 kHz telegraficky, pracoval jsem s ní však i na SSB. U mikrofonu se střídají manželé. QSL na K6OE nebo přímo.

Změna prefixu je hlášena z Republiky Rovinná Guinea (dříve EA0) - tato země dostala přiděleny značky 3CA až 3CZ.

K2BU1 oznámil, že jede jako kaplan na Easter Island. Doufá, že tam dostane koncesi a objeví se jako nová stanice CE0.

V Nigerii mají t. č. koncese jen tyto stanice: 5N2AAF, AAJ, AAK, AAU, ABB, ABG, ABH a NAS. Již delší čas tam nebyla vydána žádná nová koncese.

Radiová šatfeta na počet 100. výročí narození V. I. Lenina pracuje již od prosince 1969 pod řadou nových prefixů na všech pásmech CW i SSB. Slyšeli jsme zatím U1L, U3L a U0L.

Všechny značky jsou ještě lomeny číslicemi, to však již nejsou prefixy, ale čísla distriktů SSSR, v nichž žil a pracoval V. I. Lenin (tj. 1, 2, 3, 4, 9, 0). Tyto stanice budou pracovat až do 31. 12. 1975 a za spojení s padesáti různými U-stanicemi, mezi nimiž musí být po 3 stanicích z uvedených šest distriktů, bude vydáván jubilejní diplom. Bohužel, informace jsou jen kusé, takže zatím vůbec nevíme, co jsou to prefixy UK1, UK2, UK3, UK5 a UK0, které v současné době také pracují. Znáte-li někdo další podrobnosti, sdělte nám je!

QSL za spojení se stanicí PY0BLR lze nyní ugovat u PY4BK, jehož adresa je: P.O.Box 484, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. ZS2MI se konečně objevil v velmi silném signálem na SSB. Používá kmitočty mezi 14 220 až 14 250 kHz a žádá volat v QZP, zatím však dost špatně poslouchá. Jeho manažerem je ZS6LW. Des hláší že na ostrově zůstane dva roky.

VU2NR sděluje zajímavou zprávu: je t. č. zaměstnancem ministerstva pošt a telekomunikací v Jemenu a doufá, že tam získá koncesi. Značka by měla být 70, QSL na G3MVB. FO8 - Clipperton Isl. - je stále středem zájmu expedic, zatím však bezvýsledně. Další pokusy získat tam licence podniká skupina z USA a současně i skupina z Francie. Obě expedice by se prý měly uskutečnit letos na jaře.

## Diplomy, soutěže

„100-SM5“ je diplom vydáván Vaestmanland County Radio Society, Vasteras, Sweden, za spojení se 100 různými stanicemi SM5 a SL5 na kterýchkoli pásmech. Je třeba zaslat seznam spojení s volacími značkami a potřebnými daty (CW, fone nebo mixed). Seznam musí být potvrzen naším ÚRK. Diplom stojí 10 IRC a vydává se jako základní, dále se vydává i za CW, fone nebo mixed a také za jednotlivá pásma zvlášť. Žádat o něj mohou i RP-posluchači za stejných podmínek.

Do dnešní rubriky přispěli OK1ADM, OK1ADP, OK2QR, OK3BG, OK2BRR, OK3DT, OK1DVK, OK2BMH, HE9HEL, OK1-15460, OK1-17358 a OK2-25005. Všem děkují za spolupráci, je nás však stále málo! Všem proto ke spolupráci i další, nové i divější dopisovatele. Zprávy zasílejte vždy do osměho v měsíci na adresu: Ing. Vladimír Srdinko, P.O.Box 46, Hlinsko v Čechách.

# prečteme si

Gorjunov, N. N. - Kuzněcov, A. F. - Eksler, A. A.: OBVODY S TUNELOVÝMI DIODAMI. Z ruského originálu „Schemy na tunelových diodach“ přeložil ing. Vladimír Janda, ČSc. Praha: SNTL 1969. Knižnice Polovodičová technika, 1. svazek, 88 str., 58 obr., 4 tab. Brož., Kčs 9,-.

Ze záložky této útlé knížky se dovídáme, že SNTL uvádí novou knížku, která je určena zejména středním technikům a inženýrům pracujícím v oblasti polovodičové techniky. Knižnice zahajuje dílem tří sovětských autorů, kteří v něm zpracovali poznatky o jedné z moderních polovodičových součástek - tunelové diodě.

V první kapitole se čtenář seznámí s fyzikální podstatou a konstrukcí tunelové diody, s její volt-

ampérovou charakteristikou, statickými i dynamickými parametry a náhradním schématem.

Ve druhé kapitole jsou probrány vlastnosti obvodů s tunelovými diodami a řešení problémů jejich napájení, dále je popsán postup návrhu typických obvodů, tj. zesilovačů, oscilátorů, relaxačních oscilátorů, klopných obvodů apod.

Třetí kapitola obsahuje některá zapojení s tunelovými diodami z běžné praxe. Pozornost je soustředěna především na nejčastější použití těchto diod - v pulsních obvodech výpočetní techniky. Jde zejména o zdroje kmitů obdélníkového průběhu, dvojkový obvod, analogové číslicové převodníky atd.

Čtvrtou kapitolu tvoří dodatky překladatele. Je neobyčejně cenný, protože modernizuje, aktualizuje a po odborné stránce velmi účinně prohlubuje celé dílo. Jsou v něm shrnuty problémy stability obvodů s tunelovými diodami, šumové vlastnosti diod, kombinace diod s dalšími polovodičovými součástkami a měření základních parametrů diod. Kniha doplňuje seznam literatury.

I když je kniha psána velmi srozumitelně, není pro začátečníky. Je určena velmi pokročilým radioamatérům, středním technikům a inženýrům, u nichž se předpokládá dobrá orientace v matematice.

L. S.



## Radioamater (Jug.), č. 12/69

Jakostní přijímač pro amatérská pásma - Transistorový přijímač VKV - Anténa pro krátké vlny T2FD - Měřicí výkonu a impedance - Polovodiče, teorie a praxe (5) - Samočinne otvírácí dveře - Komunikace na lunárním modulu - Technické novinky - Diplom - DX - Rady začínajícím amatérům-vysílacům - Reflexní přijímač - Radiový koridor pro Banja Luku.

## Funkamateur (NDR), č. 12/69

Transistorový směšovač zesilovač - Anténní zesilovač pro I. a III. TV pásmo - Transistorový přijímač Sternchen pro provoz na baterii 3 V - Stereofonní magnetofon Tesla B46 - Výpočet tranzistorových nf zesilovačů - Jakostní nf generátor napětí sinusového a pravouhloúhlo průběhu - Kmitočtová modulace s nf tranzistory - Periodický spínač s doplňkovými tranzistory - Boucherotův můstek - Jednoduchý product-detektor s jedním tranzistorem - Vysílač s pásmovými propustmi nebo s rezonančními tlumivkami? - VFO pro SSB 5 až 5,5 MHz s kmitočtovou stabilitou lepší než 50 Hz za hodinu (2) - Nomogram pro určení katodového kondenzátoru a kondenzátoru stínící mřížky - Nomogram pro určení prvků filtru Collins - Poznámky na téma vý stereofonie - Určení plochy chladiče pro výkonové tranzistory - Amatérská televize.

## Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 22/69

Parametrické zesilovače (1) - Závady číslicových počítačů a jejich odstranění (2) - Bipolární a unipolární tranzistor, dioda se dvěma bázemi - Informace o polovodičích (63), germaniové mesa tranzistory GF145 a GF146 - Barevná televize (1) - Pojmy z oboru barevné televize (1) - Přístroje pro elektronické efekty v zábavné hudbě - Přijímač Dolly 2 - Výpočet stabilizovaných síťových zdrojů s tranzistory - Pojmy z oboru paměti (1).

## Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 23/69

Samočinné měřicí systémy v elektronickém průmyslu - Parametrické zesilovače (2) - Závady číslicových počítačů a jejich odstranění (3) - Informace o polovodičích (64), GF145 a GF146 (dokončení) - Barevná televize (2) - Pojmy z oboru barevné televize (2) - Tranzistory řízené polem; přehled, vlastnosti a použití (1) - Elektronické tiché ladění v přijímači VKV - Beztransformátorové síťové zdroje - Výpočet stabilizovaných síťových zdrojů s tranzistory (3) - Zajímavé oscilátory.

## Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 24/69

Odrůdní, přínos k zabezpečení příjmu bez poruch - Výpočet kmitočtové závislosti tranzistorového zesilovače s vazbou RC - Parametrický zesilovač jako záporný odpor - Informace o polovodičích (65), sovětské tranzistory MGT108A až G (1) - Barevná televize (3) - Pojmy z oboru barevné televize (3) - Souměrný bistabilní multivibrátor pro 10 MHz - Tranzistory řízené polem; přehled, vlastnosti a použití (2) - Výpočet stabilizovaných síťových zdrojů s tranzistory (4).

## Rádiotechnika (MLR), č. 1/70

Zajímavá zapojení s elektronkami a tranzistory - Stereofonní dekodér s tranzistory - Co má vědět

## V DUBNU

*Nepopomeňte, že*

se konají tyto soutěže a závody (čas v GMT):

Datum, čas	Závod	Pořádá
4. 4. až 5. 4. 00.00—24.00	CQ WW DX SSB Contest	CQ
4. 4. až 5. 4. 15.00—24.00	SP DX CW Contest	SP DX Club
11. až 12. 4. 09.00—21.00	Světlu mír — fone část	SSSR
13. 4. 19.00—20.00	Telegrafní pondělek	ÚRK
18. až 19. 4. 15.00—17.00	Helvetia 22 Contest	USKA
27. 4. 19.00—20.00	Telegrafní pondělek	ÚRK
25. až 26. 4. 12.00—18.00	PACC Contest	PACC



amatér o anténách (1) - Krátkovlnný přijímač s dvojím směšováním - Spojení Země-Měsíc-Země na 145 MHz - Neznámý transformátor? - TV-DX - Zesilovač pro kytarové skupiny - Zesilovač Hi-Fi s tranzistory - Tranzistorový zesilovač Philips 22-RL-166 OR - Magnetofonový adaptor - Výpočet obvodů stejnosměrného proudu - Polovodičové diody - Reflexní přijímač s dvojitým koncovým stupněm - Mapa pokrytí Maďarska televizním signálem.

Radioamator i krótkofalowiec (PLR), č. 12/69  
Jednoduchý tranzistorový přijímač - Stereofonní dekodéry - Zkoušeč tranzistorů - Objímky pro tranzistory - Televizní přijímač Ametyst 102 -

Přenosný tranzistorový přijímač - Komunikace na Apollu 11 - Obsah ročníku 1969.

Radio i televize (BLR), č. 10/69  
Přístavek k univerzálnímu měřiči pro měření tranzistorů - Generátor pro zkoušení televizních přijímačů - Schémata z radioamatérské praxe - Dálkové oírání dveří garáže - „Časový kompresor“ - Praktická zapojení generátorů RC - Anténa Ground Plane pro jedno pásmo - Indikátor úrovně signálu SSB - Amatérské S-metry.

Funktechnik (NSR), č. 23/69  
Technika syntetické hudby - Vř výkonové tranzistory stabilizované emitorovým odporem -

Telecon, nová televizní snímáči elektronka - Stereofonní zesilovač 2 x 40 W - Schmittův klopný obvod s integrovaným obvodem - Radiové záření z vesmíru.

Hudba a zvuk č. 12/69

Instalace antény pro příjem rozhlasu na VKV - Dynamické mikrofony Beyer, Peiker, Philips, Kuba - Zrychlené rozmnožování magnetofonových záznamů - Úprava magnetofonu Tesla B43A - Předzesilovač pro zdroje signálu s malou impedancí - Zesilovač Klein + Hummel ES 20 - Obchod ve studiu, studio v obchodě - S muzikantem o hudbě - Čs. fonoamatér - MVB 69 - Aktuality HaZ - Recenze desek - Jak hodnotit vlastnosti magnetofonových pásek.

## INZERCE

První tučný řádek Kčs 20,40, další Kčs 10,20. Příslušnou částku poukážte na účet č. 300-036 SBCS Praha, správa 611, pro vydavatelství MAGNET, inzerce, Praha 1, Vladislavova 26. Uzávěrka 6 týdnů před uveřejněním, tj. 14. v měsíci. Nepopomeňte uvést prodejní cenu.

### PRODEJ

AF139, 239, 280, konc. 2N3055 Si 115 W (a 350) též pár. Nizkošum. n-p-n i p-n-p (BC107, 190, 154, 179, 184, 209), Si tranz. řady BF, BFY, BSX, BSY, varikapy BA111, 141 a další materiál. Magnetof. B4 (2 700) + příslu. P. Zelený, Kujbyševa 14, Praha 6.  
Střik. pistole 220 V tov. (300) a tov. blesk na bat. a síť (700). Z. Kozmik, Spořilov II, 2562, Praha 4.  
AR 67-69 (a 30), RK 65-69 (a 15), Kottek „Čs. přijímače I a II“ (60). J. Zigmund, Plynární 4, Praha 7.

### KOUPE

Stavební návody č. 3, 4, 5, 6, 8, 12, 14, 15, 18, 21. Ing. Houbal L., Hvězdoslava 183, Jičín.  
Magnet. „SONET DUO“ nebo „B 3“, i elektricky poškozené. P. Valeš, SU 5/G, Nové Město n./Váhom.  
RX na UKV (K13A apod.). L. Šelestová, Gottwaldovo nábř., Praha 2.  
uA-metr, V-metr, Ω-metr, i poškoz. J. Minář Dr. Janského 305, Frýdek.

### VÝMĚNA

Oscilátor Philips GM2883 0,1 až 30 MHz za RX Lambda V, nebo prodám a koupím. Fr. Pilát, Tylova 1321, Benešov u Prahy.



## Nový magnetofon Multiservisu Tesla GRUNDIG (licence) ZK 120

ZA 80,— Kčs MĚSÍČNĚ A S BEZPLATNÝM SERVISEM

po celou dobu nájmu. Napájení ze sítě (120/220 V), rychlost 9,53 cm/s, cívky do průměru 15 cm (podle použitého pásu i čs. výroby), všechny příslušné přípojky a příslušenství. Vysoce elegantní a reprezentativní vzhled, jednoduché ovládání.

Vzhledem k velkému zájmu veřejnosti se předem omlouváme těm čtenářům našeho inzerátu, na které se eventuálně (a přechodně) nedostane. Přesto chceme informovat.

Magnetofony GRUNDIG jsou pronajímány zatím jen v těchto střediscích Multiservisu (nebo RTS a podnicích MH): Praha 1, Národní 25 (pasáž Metro); Praha 2, Slezská 4 a Soukenická 3; Praha 6, Na Petřínách 56 (v obchodním domě VČELA); Brno, Masarykova 23; Ostrava, Gottwaldova 10; Prostějov, Žižkovo nám. 10; Jihlava, nám. Míru 66; Pardubice, Jeremenkova 2371; Plzeň, Palackého 1 (RTS Kovopodniku); K. Vary, Krymská 47 (KTS MH); Liberec, Vavřincův vrch 208 (RTS - Montáž. záv.); Most, Gottwaldova 2924/4 (RTS DEHOR); Ústí n. L., Pařížská 19; Č. Budějovice, U jeslí 1341/A (RTS Elektroservisu); Hr. Králové, Nádražní 60, KRTS ERAM.

M U L T I S E R V I S

